# Agilent U1610/20A Osciloscópio digital portátil

## Guia do usuário

# Avisos



## Código do manual

U1610-90045

## Edição

Segunda edição, 5 de fevereiro de 2013

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95051 EUA

Disponível somente em formato eletrônico

## Garantia

**O material deste documento é fornecido “como está” e está sujeito a alterações sem prévio aviso em edições futuras. Além disso, até onde permitido pela lei aplicável, a Agilent se isenta de qualquer garantia, seja expressa ou implícita, relacionada a este manual e às informações aqui contidas, incluindo mas não se limitando às garantias implícitas de comercialização e adequação a um propósito em particular. A Agilent não deve ser responsabilizada por erros ou por danos incidentais ou consequentes relacionados ao suprimento, uso ou desempenho deste documento ou das informações aqui contidas. Caso a Agilent e o usuário tenham um outro acordo por escrito com termos de garantia que cubram o material deste documento e que sejam conflitantes com estes termos, devem prevalecer os termos de garantia do acordo em separado.**

## Licenças de tecnologia

O hardware e/ou o software descritos neste documento são fornecidos mediante licença e podem ser usados ou copiados apenas segundo os termos de tal licença.

## Legenda sobre direitos restritos

Direitos restritos do governo dos EUA. Os direitos de software e de dados técnicos concedidos ao governo federal incluem apenas aqueles direitos normalmente concedidos ao usuários finais. A Agilent fornece essa licença comercial costumeira do software e dos dados técnicos conforme a FAR 12.211 (dados técnicos) e 12.212 (software de computador) e, para o Departamento de Defesa, a DFARS 252.227-7015 (dados técnicos – itens comerciais) e DFARS 227.7202-3 (direitos sobre software comercial de computador ou documentação de software de computador).

## Avisos de segurança

**CUIDADO**

O sinal **CUIDADO** indica risco. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em avarias no produto ou perda de dados importantes. Não prossiga após um sinal de **CUIDADO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

**AVISO**

**O sinal AVISO indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não for corretamente realizado ou cumprido, pode resultar em ferimentos pessoais ou morte. Não prossiga após um sinal de AVISO até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.**

## Símbolos de segurança

Os seguintes símbolos no instrumento e na documentação indicam precauções que devem ser tomadas para a operação segura do instrumento.

| Símbolo | Descrição | Símbolo | Descrição |
|---|---|---|---|
| ⎓ | Corrente contínua (DC) | ⧈ | Equipamento protegido com isolamento duplo ou isolamento reforçado |
| ∿ | Corrente alternada (CA) | ⏚ | Terminal terra |
| ≂ | Correntes contínua e alternada | **CAT II** | Proteção contra sobretensão de categoria II |
| ⚠ | Cuidado, perigo (consulte este manual para obter informações específicas sobre as notas de Aviso e Cuidado) | **CAT III** | Proteção contra sobretensão de categoria III |
| ⚡ | Cuidado, risco de choque elétrico | | |

## Informações gerais de segurança

As precauções gerais de segurança a seguir devem ser observadas durante todas as fases de operação do instrumento. A falha em atender a tais precauções ou a advertências específicas em qualquer parte deste manual viola os padrões de segurança de projeto, fabricação e intenção de uso do instrumento. A Agilent Technologies, Inc. não assume nenhuma responsabilidade se o cliente não atender tais exigências.

**AVISO**

- **Remova todas as pontas de prova do osciloscópio, os fios de teste do DMM (multímetro digital) ou o cabo USB.**
- **Não conecte os fios de teste do DMM e as pontas de prova do osciloscópio ao mesmo tempo.**
- **Desconecte a ponta de prova de osciloscópio do instrumento antes de usar as funções do DMM.**
- **Desconecte os fios de teste de DMM do instrumento antes de usar as funções do osciloscópio.**

**AVISO**

**Para evitar choque elétrico ou incêndio durante a substituição da bateria:**

- **Desconecte os fios de teste, as pontas de prova, a fonte de alimentação e o cabo USB antes de abrir a caixa ou a tampa da bateria.**
- **Não use o instrumento com a tampa da bateria aberta.**
- **Utilize somente as pontas de prova e os fios de teste com isolamento especificados.**
- **Use somente o adaptador de CA/CC designado e os fios de teste fornecidos com o instrumento.**

**AVISO**

**Para evitar fogo ou lesões:**

- **Use somente o adaptador CA designado e os fios de teste fornecidos com o instrumento.**
- **Observe todas as características nominais e marcações do instrumento antes de conectá-lo.**
- **Ao fazer medições, verifique a segurança e as características nominais de desempenho do instrumento e dos acessórios.**

**AVISO**

- **Conecte a ponta ou os fios de teste ao instrumento antes de conectar qualquer circuito ativo para teste. Antes de desconectar do instrumento, remova a ponta ou os fios de teste do circuito ativo.**
- **Não conecte o cabo USB quando não estiver em uso. Mantenha o cabo USB longe de quaisquer pontas de prova, fios de teste ou circuitos expostos.**
- **Não exponha o circuito nem opere o instrumento sem tampa ou durante o fornecimento de energia.**
- **Não use conectores metálicos BNC nem conectores banana expostos. Utilize somente as pontas de prova isoladas, fios de teste e adaptadores fornecidos com o instrumento.**
- **Não aplique tensão elétrica quando estiver medindo resistência ou capacitância no modo de multímetro.**
- **Não opere o instrumento se ele não funcionar corretamente. Leve-o para inspeção por pessoal de manutenção qualificado.**
- **Não opere o instrumento em ambientes molhados ou úmidos.**
- **Não opere o instrumento em ambientes com risco de explosão. Não opere o instrumento na presença de gases ou resíduos inflamáveis.**
- **Mantenha a superfície do instrumento limpa e seca. Mantenha os conectores BNC secos, principalmente durante testes de alta tensão.**

**AVISO**

- **Entrada CH1 e CH2 direta (ponta de prova 1:1) — CAT III 300 Vrms**
- **CH1 e CH2 de entrada via ponta de prova 10:1 — CAT III 600 Vrms[1], CAT II 1000 Vrms[1]**
- **CH1 e CH2 de entrada via ponta de prova 100:1 — CAT III 600 Vrms[1], CAT II 1000 Vrms[1], CAT I 3540 Vrms[1]**
- **Entrada do multímetro — CAT III 600 Vrms, CAT II 1000 Vrms**
- **Entrada do osciloscópio — CAT III 300 Vrms**
- **As tensões nominais são Vrms (50 – 60 Hz) para onda senoidal CA e VCC para aplicações de CC.**

- **De qualquer terminal para o terra — CAT III 600 Vrms**

[1] Consulte o manual da respectiva ponta de prova para mais informações sobre a especificação.

**CUIDADO**

- Se o instrumento for usado de forma não especificada pelo fabricante, sua proteção pode ser comprometida.
- Use sempre um pano seco para limpar o instrumento. Não use álcool etílico ou qualquer outro líquido volátil.
- É recomendável o uso do instrumento em ambientes arejados e na posição vertical para garantir fluxo de ar adequado na parte traseira.
- Sempre cubra a entrada para alimentação CC e a porta USB fechando a tampa quando não estiverem sendo utilizadas.

**CUIDADO**

**Para evitar descargas eletrostáticas (ESD):**

Descargas eletrostáticas (ESD) podem resultar em danos a componentes no instrumento e em acessórios.

- Selecione um local livre de eletricidade estática ao instalar e remover equipamentos sensíveis.
- Manuseie componentes sensíveis o mínimo possível. Não permita o contato entre componentes e pinos com conectores expostos.
- Transporte e armazene o equipamento em sacos ou recipientes à prova de ESD para proteger os componentes da eletricidade estática.
- A bateria (opcional) deve ser corretamente reciclada ou descartada.

## Condições ambientais

Este instrumento foi projetado para uso em áreas internas com baixa condensação. A tabela abaixo mostra os requisitos ambientais gerais do instrumento.

| Condições ambientais | Requisitos |
|---|---|
| Temperatura | Em operação:<br>• 0 °C a 50 °C (somente com bateria)<br>• 0 °C a 40 °C (com adaptador de alimentação CA/CC)<br><br>Armazenamento: –20 °C a 70 °C |
| Umidade | Em operação:<br>• Máxima: 80% de Umidade Relativa (UR) a 40 °C (sem condensação)<br>• Mínima: 50% de Umidade Relativa (UR) a 40 °C (sem condensação)<br><br>Armazenamento: Até 95% de Umidade Relativa (UR) a 40 °C (sem condensação) |

**OBSERVAÇÃO**

O Osciloscópio digital portátil U1610/20A está em conformidade com os requisitos EMC e de segurança listados a seguir:

- IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001
- Canadá: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- EUA: ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- Austrália/Nova Zelândia: AS/NZS CISPR11:2004
- Canadá: ICES/NMB-001: EDIÇÃO 4, junho de 2006

# Marcações normativas

<table>
<tr>
<td rowspan="2">CE ICES/NMB-001 ISM GRP.1 CLASS A</td>
<td rowspan="2">CE é marca registrada da Comunidade Europeia. A marca CE mostra que o produto obedece a todas as diretrizes legais europeias relevantes.<br><br>ICES/NMB-001 indica que esse dispositivo ISM está em conformidade com o ICES-001 canadense.<br>Cet appareil ISM est confomre a la norme NMB-001 du Canada.<br><br>ISM GRP.1 Classe A indica que esse é um produto Industrial, Científico e Médico de Grupo 1 e Classe A.</td>
<td>N10149</td>
<td>O sinal de certo é uma marca registrada da Spectrum Management Agency (Entidade de Controle de Espectro), um órgão australiano. Significa conformidade com as regulamentações de EMC da Austrália, sob os termos da Lei de Radiocomunicação de 1992.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Este instrumento está em conformidade com os requisitos de marcação da Diretiva WEEE - 2002/96/EC. A etiqueta de produto afixada sinaliza que não se deve descartar este produto eletroeletrônico no lixo doméstico.</td>
</tr>
<tr>
<td>C US</td>
<td>A marca CSA é uma marca registrada da Canadian Standards Association (Associação Canadense de Padronização).</td>
<td>40</td>
<td>O equipamento contém substâncias restritas acima do valor máximo, com período de uso de proteção ambiental de 40 anos.</td>
</tr>
</table>

# Diretiva Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE, Descarte de equipamentos elétricos e eletrônicos) 2002/96/EC

Este instrumento está em conformidade com os requisitos de marcação da Diretiva WEEE - 2002/96/EC. A etiqueta de produto afixada sinaliza que não se deve descartar este produto eletroeletrônico no lixo doméstico.

**Categoria do produto:**

De acordo com os tipos de equipamento apresentados na Diretiva WEEE, Anexo 1, este produto é classificado como "Instrumento de Monitoramento e Controle".

A etiqueta afixada no produto é exibida a seguir.

**Não descarte em lixo doméstico.**

Para devolver o instrumento, quando este não for mais desejado, entre em contato com a Agilent Central de Serviços ou acesse:

www.agilent.com/environment/product

para obter mais informações.

## Declaração de conformidade

A Declaração de Conformidade (DoC) deste instrumento está disponível em nosso site da Web. É possível pesquisar a DoC pelo número do modelo do instrumento ou sua descrição.

http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm

**OBSERVAÇÃO** Se você não conseguir localizar o DoC correto, entre em contato com o seu representante Agilent local.

# Neste guia...

## 1 Passos iniciais

Este capítulo fornece informações básicas de uso do osciloscópio portátil.

## 2 Aparência do produto

Este capítulo fornece uma visão geral das teclas, dos painéis e do mostrador do osciloscópio portátil.

## 3 Uso do osciloscópio

Este capítulo explica como configurar as funções do osciloscópio.

## 4 Usar o multímetro digital

Este capítulo explica como configurar e realizar medições com o multímetro.

## 5 Usar o registrador de dados

Este capítulo descreve como realizar registros de dados com o osciloscópio e o multímetro.

## 6 Usar as funções relacionadas ao sistema

Este capítulo explica como definir configurações relacionadas ao sistema e como usar funções de serviço.

## 7 Especificações e características

Este capítulo lista as especificações, as características, o grau de poluição e a categoria de medição do osciloscópio portátil.

# Índice

# Lista de figuras

# 1
# Passos iniciais



Este capítulo fornece informações básicas de uso do osciloscópio portátil.

# Introdução

O Osciloscópio digital portátil U1610/20A é uma ferramenta móvel de alto desempenho para detecção e solução de problemas em setores de automação multi-industrial, controle de processos, manutenção de instalações e serviços automotivos.

Os modelos U1610A e U1620A contam com larguras de banda de 100 MHz e 200 MHz, com taxas de amostragem em tempo real de 1 GSa/s e 2 GSa/s, respectivamente.

Com tela colorida LCD de 5,7 polegadas, o osciloscópio U1610/20A é capaz de distinguir claramente formas de onda de dois canais. O U1610/20A disponibiliza até 30 tipos de medições automáticas. As funções Matemática de forma de onda e Transformada rápida de Fourier (FFT) estão disponíveis para análises rápidas de formas de onda tanto em domínio de tempo quanto de frequência.

O U1610/20A também serve como multímetro digital (DMM) e registrador de dados. A função de escala automática disponibiliza medições de DMM rápidas e precisas. Usando a função de registrador de dados, é possível fazer registros automáticos de dados das medições do DMM e do osciloscópio.

# Conteúdo da embalagem

Ao receber a caixa, desembale e inspecione a embalagem para ver se apresenta danos.

Se a embalagem estiver danificada ou se o material de proteção apresentar sinais de que está amassado, avise a transportadora e o escritório de vendas da Agilent. Guarde a embalagem danificada ou o material de proteção até terminar de verificar se todo o conteúdo está na remessa e de testar as partes mecânica e elétrica do osciloscópio portátil.

Verifique se os itens a seguir constam da embalagem do osciloscópio portátil:

- ✔ 1 × Osciloscópio portátil
- ✔ 1 × Cabo de alimentação
- ✔ 1 × Conjunto de bateria de íon-lítio, 10,8 V (incluído no osciloscópio portátil)
- ✔ 1 × Adaptador CA/CC
- ✔ 2 × Pontas de prova 10:1 CAT III 600 V
- ✔ 1 × Adaptador BNC-ponta de prova
- ✔ 1 × Kit de fios de teste de DMM
- ✔ 1 × Cabo USB
- ✔ 1 × Correia para mão (fixada ao osciloscópio portátil)
- ✔ 1 × Correia para o pescoço
- ✔ 1 × Guia de início rápido impresso
- ✔ 1 × Certificado de calibração

Se algum item estiver faltando, entre em contato com o escritório de vendas da Agilent mais próximo.

**OBSERVAÇÃO** Os itens acima estão disponíveis para compra separadamente, caso uma maior quantidade seja necessária.

### Inspecionar o osciloscópio portátil

Se houver algum defeito ou dano mecânico, ou se o osciloscópio portátil não funcionar adequadamente ou não passar nos testes de desempenho, notifique o escritório de vendas da Agilent mais próximo.

## Acessórios opcionais

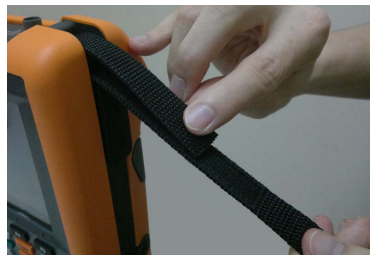
Os seguintes acessórios estão disponíveis para compra separadamente.

- Ponta de prova 1:1 CAT III 300 V
- Ponta de prova 100:1 CAT III 600 V
- Módulo de temperatura
- Carregador de mesa
- Estojo para transporte de material macio

## Ajustar a correia para mão

Para melhor aderência, abra a correia e ajuste as duas faixas de velcro conforme mostrado abaixo.

## Instalar a correia para pescoço

Passe a faixa de velcro pelo orifício da correia. Ajuste a correia no comprimento máximo e de forma firme, como mostrado abaixo.

# Carregar a bateria

Antes de utilizar o osciloscópio portátil pela primeira vez ou após um período de armazenamento prolongado, carregue completamente a bateria por, no mínimo, 3 horas, com o aparelho desligado e usando o adaptador de CA/CC fornecido. Se a bateria for descarregada completamente após o uso subsequente, carregue a bateria com o osciloscópio portátil ligado.

O botão Liga/Desliga ficará aceso em amarelo, de forma constante, quando a bateria estiver completamente carregada.

# Inclinar o Osciloscópio portátil

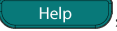
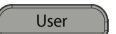
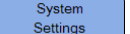
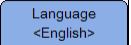
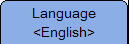
Para manusear o aparelho adequadamente durante as operações, incline o osciloscópio portátil conforme mostrado abaixo.

# Ligar/desligar o osciloscópio portátil

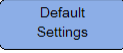
**OBSERVAÇÃO** Conecte todos os cabos e acessórios antes de aplicar a alimentação. É possível conectar/desconectar pontas de prova enquanto o osciloscópio portátil está ligado.

Mantenha pressionado por aproximadamente três segundos para ligar o osciloscópio portátil. Quando a tela do osciloscópio portátil aparecer, o osciloscópio estará pronto para uso.

Mantenha pressionado por aproximadamente três segundos para desligar o osciloscópio portátil. A tela vai demorar um pouco para desligar.

Mantenha pressionado por aproximadamente dez segundos para desligar e religar o osciloscópio portátil.

**OBSERVAÇÃO** Se o osciloscópio portátil não religar depois que for mantido pressionado por aproximadamente dez segundos, remova e reinsira a bateria.

# Usar as softkeys de função

Pressione a softkey (F1 a F5) que corresponde à identificação mostrada acima dela na tela.

# Acessar a Ajuda rápida

Pressione qualquer tecla/softkey de função e em seguida pressione Help, para que sejam exibidas as informações de ajuda respectivas. Use a tecla ▲ ou ▼ para navegar pela Ajuda.

Para ver a Ajuda em outro idioma, pressione User > System Settings > Language <English> e use as teclas ◀▲▼▶ para selecionar o idioma. Pressione Language <English> novamente para sair do menu de seleção.

Para acessar informações sobre como usar a Ajuda, mantenha a tecla Help pressionada por cerca de 3 segundos.

# Redefinir o Osciloscópio portátil

Redefina o osciloscópio portátil de volta às suas configurações-padrão pressionando Save/Recall > Default Settings. Isso removerá todas as configurações anteriores definidas pelo usuário.

**OBSERVAÇÃO** Antes de redefinir o osciloscópio portátil, é possível salvar a configuração atual para uso posterior pressionando-se Save/Recall > Save. Consulte o Capítulo 3, "Controles para salvar e recuperar" na página 69.

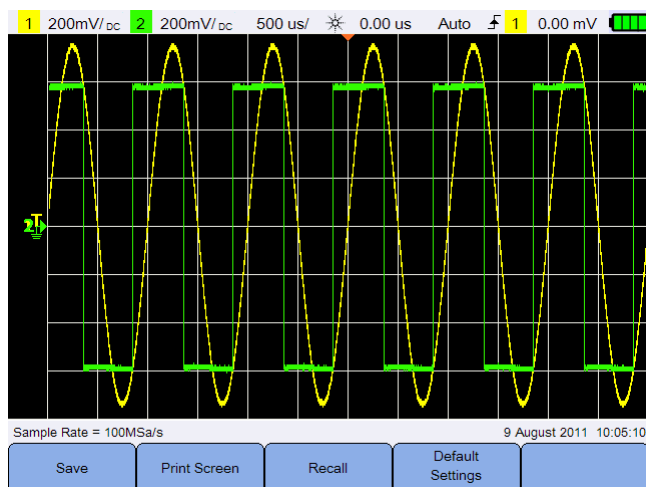



**Figura 1-1** Função Configurações-padrão

# Realizar a calibração automática

Ao realizar a calibração automática, nenhum sinal é injetado no osciloscópio portátil. Durante o processo de calibração automática, o firmware realizará as calibrações zero, de desvio e TDC.

- Na calibração zero, o firmware irá adquirir amostras por um período fixo de tempo que corresponde à condição de entrada zero. Os dados adquiridos contêm ruído de canal e desvio CC. O firmware determina esse desvio CC de canal e, após a conclusão da calibração automática, utiliza o desvio CC determinado para subtratir das amostras ADC, produzindo amostras com compensação de desvio. Esse recurso é útil para remover desvio CC do canal em razão de mudanças de temperatura e envelhecimento de componente, fornecendo assim uma melhor precisão.
- A calibração de desvio (realizada após a conclusão da calibração zero) calibra o DAC de desvio do sistema para obter precisão. Durante a calibração, o firmware determina as configurações de código do DAC de desvio para desviar o traço do sinal de entrada zero para +4 divisões e –4 divisões (vertical). A variação da palavra-código para que o DAC de desvio mova o traço de entrada zero pela faixa de ±4 divisões representará o ganho do DAC de desvio. Esse ganho é alterado em razão da variação de temperatura e do envelhecimento do componente. A calibração de desvio corrige esse deslocamento no ganho do DAC de desvio.
- A calibração do TDC calibra e corrige erros (em razão da variação de temperatura) na medição de intervalo de tempo realizada pelo circuito do TDC.

Deixe o osciloscópio portátil aquecer por, no mínimo, 30 minutos antes de executar a autocalibração. É recomendável a execução da autocalibração nas seguintes situações:

- A cada 12 meses ou após 2000 horas de funcionamento.
- Se a temperatura ambiente for de >10 °C da temperatura de calibração.
- Para maximizar a precisão da medição.
- Após perceber funcionamento anormal.
- Para confirmar o funcionamento correto após reparo.

**AVISO**

**Desconecte todas as pontas de prova e as conexões do medidor com os terminais de entrada do osciloscópio portátil antes de realizar a autocalibração.**

Pressione User > Service > Self Cal para iniciar a autocalibração. Se quiser restaurar as constantes de calibração de fábrica, pressione Restore Cal Factor.

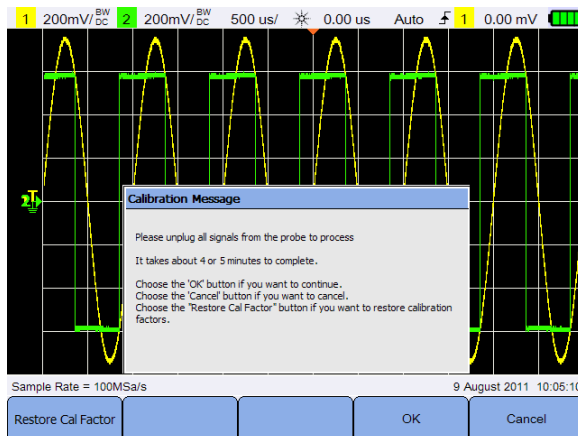



**Figura 1-2** Notificação de autocalibração

# Definir data, hora e idioma

Pressione User > System Settings para acessar as configurações gerais do sistema.

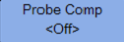
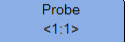
Pressione Set Date & Time para definir a data e a hora do dia (formato 24 horas). Pressione qualquer softkey e use a tecla ▲ ou ▼ para definir ano, mês, dia, hora ou minuto.

**OBSERVAÇÃO**

- O relógio em tempo real permite apenas a seleção de datas válidas. Se um dia é selecionado, e o mês e o ano forem alterados, o dia será considerado inválido; o dia é ajustado automaticamente.
- Set Date & Time pode ser acessado somente no modo Osciloscópio.

---

Pressione Language <English> e use as teclas ◀ ▲▼ ▶ para definir um dos 10 idiomas (inglês, espanhol, francês, italiano, alemão, português, chinês simplificado, chinês tradicional, japonês e coreano). Pressione Language <English> novamente para sair do menu de seleção.

# Conectar as pontas de prova aos terminais do osciloscópio

Conecte o osciloscópio portátil em um ou dois canais utilizando as pontas de prova ilustradas na figura.

# Compensar a ponta de prova

Faça a compensação da ponta de prova do osciloscópio sempre que conectar uma ponta de prova passiva a um canal de entrada pela primeira vez. É importante que a característica da ponta de prova corresponda ao osciloscópio portátil. Uma ponta de prova com má compensação pode introduzir erros significativos na medição.

Exemplo de ajuste da compensação da ponta de prova de um canal:

1 Conecte a ponta de prova passiva ao terminal do canal e o contato da ponta de prova ao terminal de disparo externo usando um adaptador BNC, como mostra a figura abaixo.
2 Pressione [Scope], depois alterne [Probe Comp <Off>] para ativar o sinal de compensação de um canal.
3 Pressione [Probe <1:1>] repetidamente para definir o fator de atenuação da ponta de prova.
4 O sinal de entrada é de 5 Vpp, 1 kHz do disparo externo.

Use uma ferramenta não metálica para ajustar o capacitor variável na ponta de prova para obter um pulso o mais plano possível.

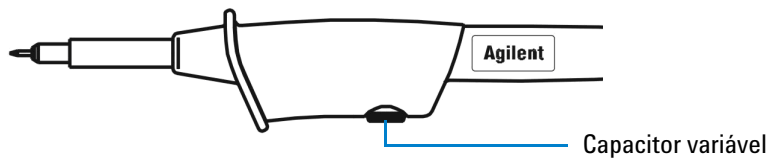



**Figura 1-3** Capacitor variável

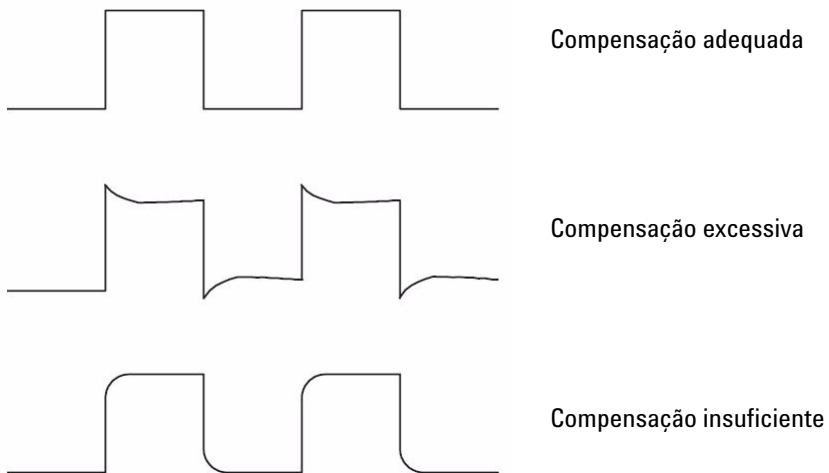



**Figura 1-4** Referência de formatos de pulsos

# Canais de entrada do osciloscópio com isolamento independente

Há duas categorias principais de fontes de sinal:

- Sinal de referência de terra no solo: os sinais de tensão fazem referência a um aterramento do sistema, como o terra com o solo.
- Sinal de referência de terra flutuante: um sinal flutuante no qual o sinal de tensão não faz referência ao terra com o solo.

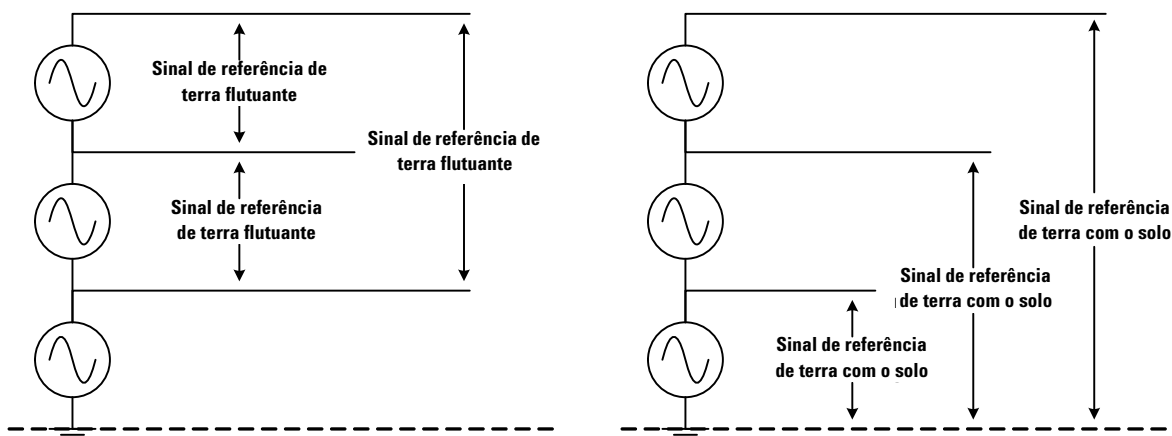



**Figura 1-5** Sinal de referência de terra flutuante e de terra com o solo

Na medição de sinais flutuantes com instrumentos de várias entradas, podem ocorrer loops de terra indesejados. Esses loops de terra podem causar erros de medição, choques elétricos e picos de tensão. Os loops de terra ocorrem entre os terminais negativos de duas entradas, como mostra a Figura 1-6.

Instrumentos com isolamento de canal para canal podem ser usados para eliminar os loops de terra. Canais isolados separam de maneira eficaz os dois caminhos de sinais um do outro, eliminando qualquer possível caminho comum de circuito entre as duas entradas.

**Figura 1-6** Loop de terra

Os canais de entrada do osciloscópio portátil, o disparador externo, o USB e o adaptador de alimentação CA/CC são isolados eletricamente um do outro. Com esse nível de isolamento, você pode:

- medir o sinal flutuante entre os canais sem loops de terra indesejados.
- definir pontos de disparo livremente no circuito.
- conectar-se ao PC usando a porta USB para monitoramento, visto que a porta é isolada do osciloscópio portátil.
- monitorar o dispositivo que está sendo testado enquanto carrega o osciloscópio portátil.

A Figura 1-7 ilustra o isolamento dos canais do osciloscópio portátil. O chassi e os controles de um canal de entrada isolada são criados em plástico, borracha e outros tipos de material isolante. Cada canal de entrada (CH1, CH2 e Ext. Trig) é isolado com a arquitetura de tecnologia de isolamento da Agilent, e os fios terra têm como referência qualquer possível terra, como mostra a Figura 1-7.

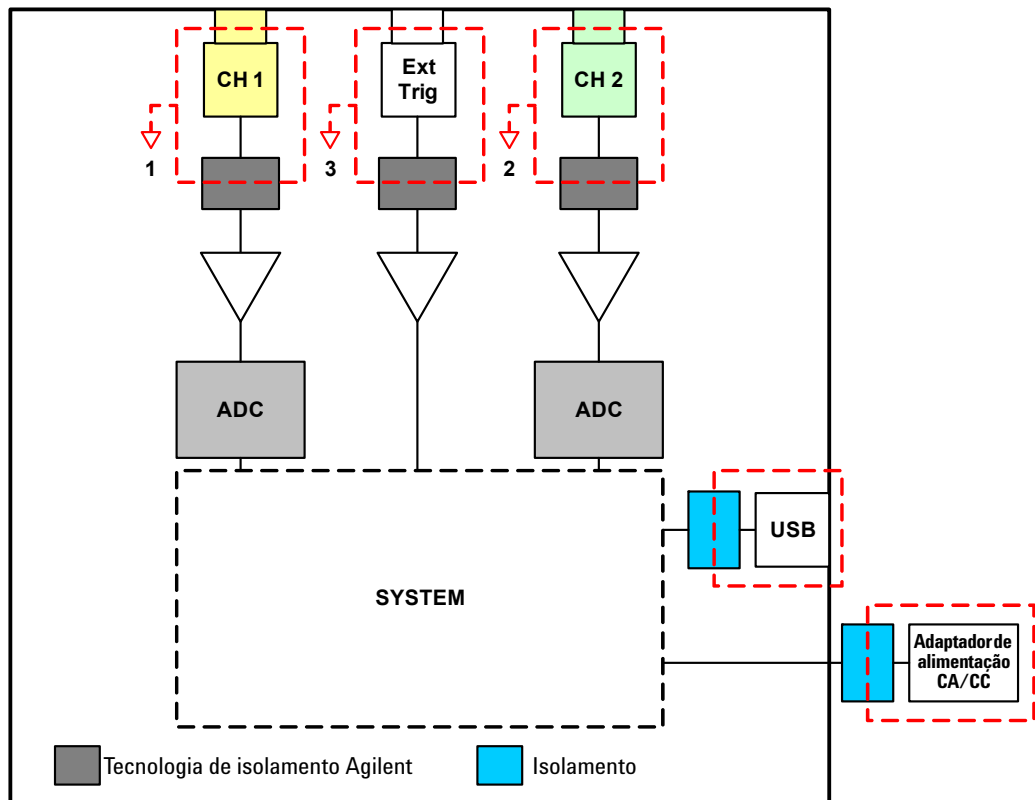



**Figura 1-7** Diagrama de blocos de isolamento de canal

Como não há conexões diretas entre as pontas de prova de medição e as entradas do osciloscópio, você estará protegido das tensões que medir. Cada entrada é conectada a seu ponto de tenso de referência, e não ao ponto de referência de terra.

Os canais de entrada do osciloscópio portátil são totalmente isolados, oferecendo isolamento de canal para linha de alimentação, de canal para conectividade USB e de canal para teclado. Você pode se conectar com segurança a sinais com níveis de referência de tensão diferentes e obter medições precisas.

**AVISO** **Cubra a extremidade da ponta de prova com a tampa de isolamento quando o clipe do gancho não for usado para evitar choques elétricos. Isso também ajuda a evitar uma interconexão indesejada entre as duas pontas de prova quando ambos os clipes de terra estiverem conectados.**

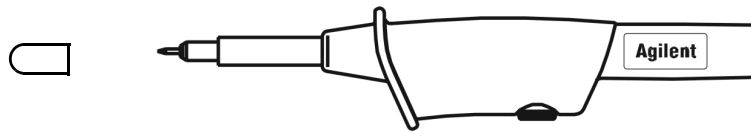



**Figura 1-8** Tampa de isolamento

Um exemplo de como um osciloscópio portátil com canais de entrada totalmente isolados monitora a tensão de saída de um acionador inversor PWM e os sinais de controle de porta de um transistor bipolar de porta isolada (IGBT) pode ser visto na Figura 1-9. O canal 1 é conectado à tensão de saída do acionador de CA PWM, e o canal 2 é conectado à entrada do transistor, onde os sinais vêm da placa de controle. Para uma medição flutuante completa, o fio de referência da ponta de prova de cada canal é conectado ao circuito.

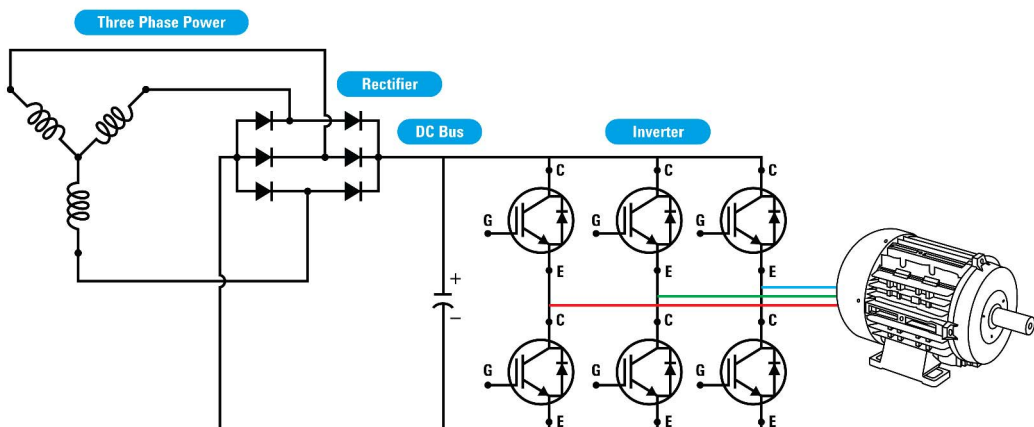



**Figura 1-9** Prova do sinal de controle IGBT VFD e da saída IGBT

# Medição flutuante com pontas de prova isoladas em CAT III 600 V

**OBSERVAÇÃO** Antes de realizar medições flutuantes com o osciloscópio portátil, certifique-se de que o sinal medido esteja na faixa de tensão especificada nos terminais de entrada e da ponta de prova, e na tensão flutuante de qualquer terminal com o terra como mostra a Figura 1-10.

O sinal diferencial em cada canal tem um ponto de referência que não está conectado ao terra com o solo. Isso ajuda a eliminar erros de loop de terra.

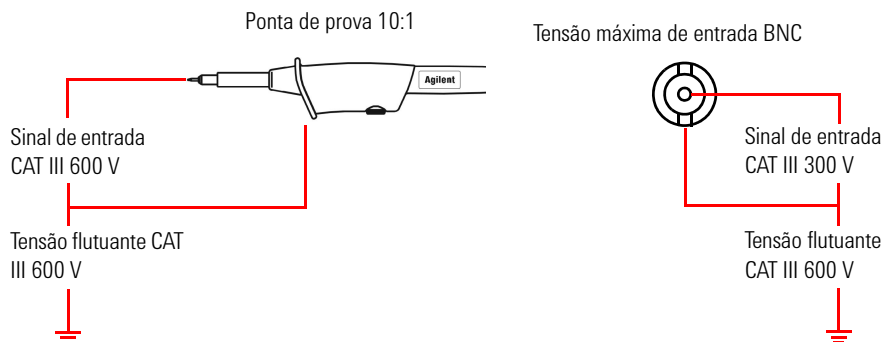



**Figura 1-10** Isolamento de canal para canal em CAT III 600 V

A tensão máxima de entrada em cada entrada BNC é CAT III 300 V (referência com aterramento não ligado ao solo) e CAT III 600 V (referência com aterramento com o solo). Se você estiver medindo uma tensão flutuante de entrada de CAT III 600 V com uma ponta de prova 10:1, o sinal será atenuado 10 vezes. O fluxo de tensão real que segue para a entrada BNC será de CAT III 60 V, estando dentro da tensão máxima nominal de entrada.

## Curva de "derating"

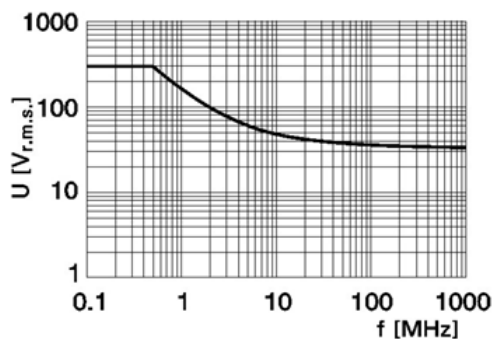



**Figura 1-11** Ponta de prova 1:1 do osciloscópio U1560A

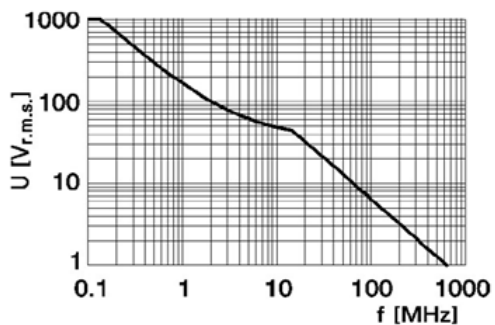



**Figura 1-12** Ponta de prova 10:1 do osciloscópio U1561A

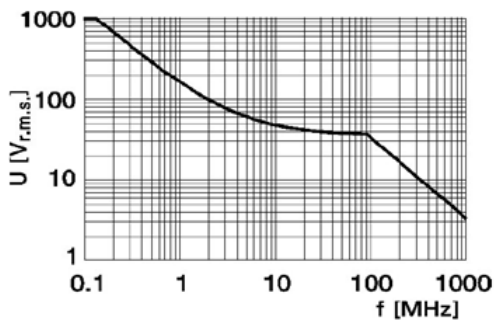
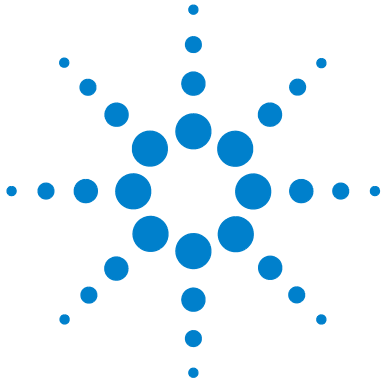



**Figura 1-13** Ponta de prova 100:1 do osciloscópio U1562A

# Conectar os fios de teste aos terminais do medidor

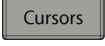
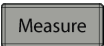
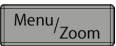
Conecte os fios de teste aos terminais do medidor no osciloscópio portátil, como mostrado abaixo.

# 2
# Aparência do produto



Este capítulo fornece uma visão geral das teclas, dos painéis e do mostrador do osciloscópio portátil.

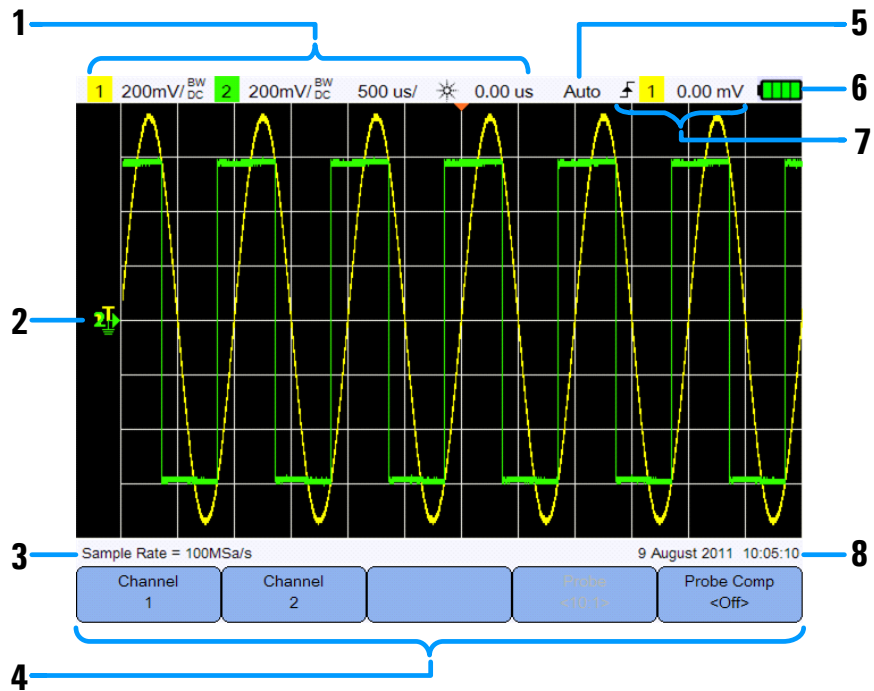
# Visão geral do produto

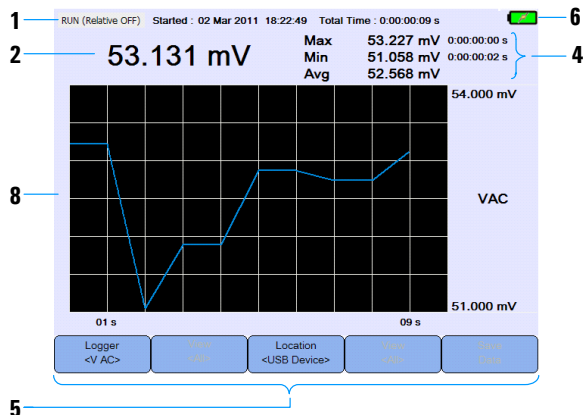
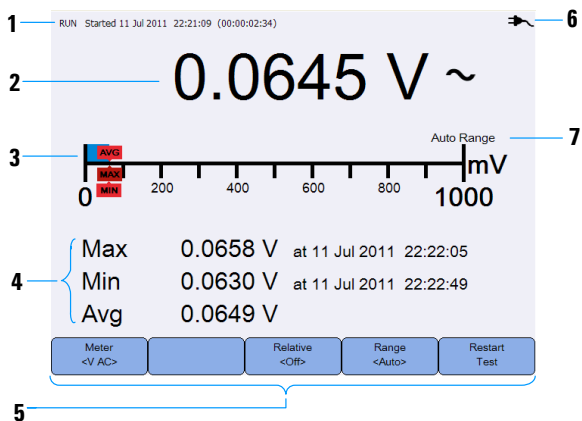
### Vista

### Vista frontal

### Vista lateral

# Visão geral das teclas do painel frontal

| Tecla | Descrição |
|---|---|
| F1 F2 F3 F4 F5 | Para acessar os submenus relacionados à função principal, quando uma tecla de função principal é pressionada. |
| Trigger | Para configurar as configurações de disparo. Manter essa tecla pressionada mudará o modo de disparo. |
| Acquire | Para selecionar o modo de aquisição da forma de onda. |
| Run/Stop | Para alterar entre o modo de execução contínuo ou modo interrompido. Manter essa tecla pressionada mudará o modo de disparo para aquisição Única. |
| Autoscale | Para executar a escala automática e configurar as configurações de escala automática. |
| Meter | Para acessar o modo multímetro. |
| Scope | Para acessar o modo osciloscópio. |
| User | Para acessar as configurações relacionadas ao sistema. |
| Help | Para acessar a ajuda rápida integrada. |
| Logger | Para acessar o modo registrador de dados. |
| Analyzer | Para efetuar operações matemáticas e a função Transformada rápida de Fourier (FFT). |
| Save/Recall | Para acessar as funções salvar e recuperar, imprimir tela e configurações-padrão. Manter essa tecla pressionada habilitará a função de impressão rápida. |
| Display | Para definir as configurações da tela. |
| Cursors | Para acessar as funções do cursor X ou Y. |

| Tecla | Descrição |
|---|---|
| Measure | Para selecionar e realizar medições automáticas. |
| | Para selecionar funções e valores de softkeys. |
| Range | Para ajustar a sensibilidade (ganho) vertical em tensões por divisão vertical (volt/div). |
| Position | Para ajustar a posição do nível terra e das formas de onda. |
| Menu/Zoom | Para acessar os modos horizontais. |
| Timebase Range | Para alterar a velocidade de varredura no tempo por divisão horizontal (tempo/div). |
| Timebase Position | Para definir o tempo de retardo (posição horizontal). |
| | Mantenha essa tecla pressionada por:<br>• ≈1 segundo para ligar o osciloscópio portátil.<br>• ≈1 segundo para desligar o osciloscópio portátil.<br>• ≈10 segundos para reiniciar o osciloscópio portátil.<br>Durante o carregamento da bateria com o aparelho desligado, essa tecla mostrará o seguinte status:<br>• vermelho piscante (capacidade <60%)<br>• amarelo piscante (60% < capacidade < 90%)<br>• amarelo constante (90% – 100% da capacidade)<br>Durante o carregamento da bateria com o aparelho ligado, essa tecla sempre ficará em amarelo constante. O status de carregamento é indicado na parte direita superior da tela. |

## Visão geral do mostrador do osciloscópio

| Nº | Descrição |
|---|---|
| 1 | Exibe informações de configuração de canal e base de tempo. |
| 2 | Exibe as formas de onda de entrada do canal com indicadores e identificadores para nível de disparo, nível de terra do sinal, formas de onda do analisador, referência de tempo e ponto de disparo. |
| 3 | Exibe a taxa de amostragem. |
| 4 | Exibe os menus de função das teclas e softkeys. |
| 5 | Exibe o modo de aquisição do sinal. |
| 6 | Exibe o estado da bateria e a conectividade CA da bateria sendo carregada. |
| 7 | Exibe o tipo, a fonte e o nível de disparo. |
| 8 | Exibe a data e o horário. |

# Visão geral da tela do multímetro e do registrador de dados

| Nº | Descrição |
|---|---|
| 1 | Exibe a aquisição, data e a hora inicial e o estado da duração. |
| 2 | Exibe a leitura da medição. |
| 3 | Exibe a escala de medição virtual. |
| 4 | Exibe as leituras dos valores médio, máximo e mínimo resultantes. |
| 5 | Exibe os menus de função das teclas e softkeys. |
| 6 | Exibe o estado da bateria e a conectividade CA da bateria sendo carregada. |
| 7 | Indica o modo de escala: automático ou manual. |
| 8 | Exibe o gráfico do registro. |

# 3
# Uso do osciloscópio



Este capítulo explica como configurar as funções do osciloscópio.

# Controles verticais

Pressione Scope para acessar o menu de controle do canal vertical.

Pressione Channel 1 / Channel 2 para acessar o submenu respectivo do canal.

## Seleção de canais para exibição da forma de onda

É possível habilitar somente um canal ou dois canais simultaneamente.

Ative/desative o canal alterando Ch1 <On> / Ch2 <On>.

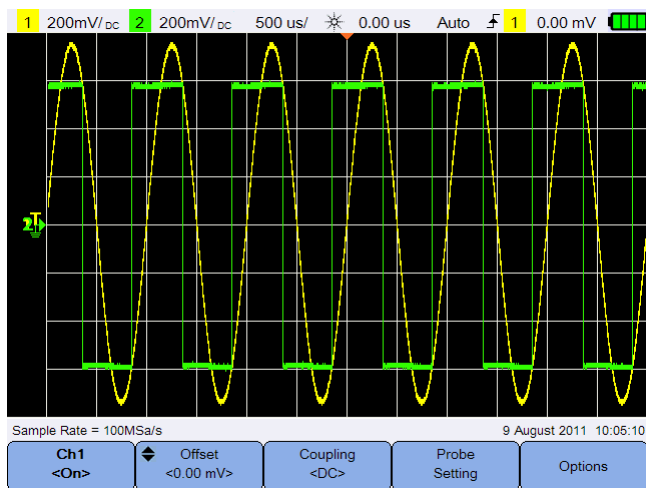
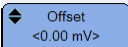
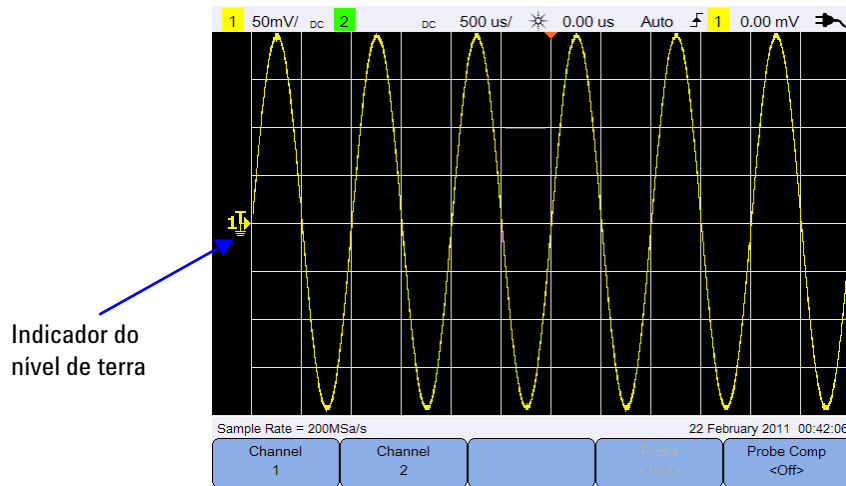



**Figura 3-1** Submenu do canal 1

# Configuração do sistema vertical

## Ajustar a posição do nível de terra

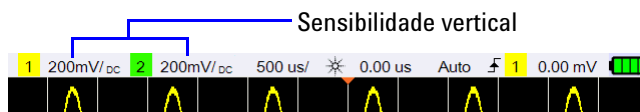
O nível de terra do sinal é identificado pela posição do ícone na tela.

Mova e a forma de onda verticalmente:

- pressionando  ou

- pressionando Offset <0.00 mV> e usando a tecla ▲ ou ▼.

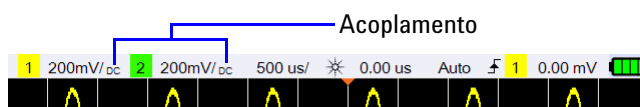
Mover a forma de onda para o topo desvia a forma de onda com um valor de tensão negativo, e mover para a parte inferior a desvia com um valor de tensão positivo.

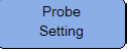
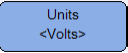
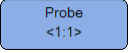
### Ajustar a sensibilidade vertical

É possível aumentar ou diminuir a sensibilidade vertical (Volt/div) de uma forma de onda pressionando [Range].

## Acoplamento de canal

Alterne [Coupling <DC>] para definir o acoplamento do canal.

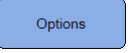
O acoplamento CA bloqueia qualquer componente CC na forma de onda e permite que somente o componente CA do sinal seja visualizado.

O acoplamento CC permite que ambos os componentes CA e CC passem pelo osciloscópio portátil.

## Configuração de ponta de prova

Pressione [Probe Setting] para acessar o submenu de configuração de pontas de prova.

Alterne [Units <Volts>] para definir a unidade Volts para uma ponta de prova de tensão ou Amps para uma ponta de prova de corrente. A sensibilidade e o desvio de canal, os resultados de medições e as funções matemáticas refletirão na unidade selecionada.

Pressione [Probe <1:1>] repetidamente para definir o fator de atenuação/sensibilidade para a medição de valores de tensão/corrente com a ponta de prova de tensão/corrente. O fator de atenuação (ou a sensibilidade) deve ser definido de acordo com a ponta de prova usada, a fim de assegurar que os resultados da medição reflitam o nível de tensão/corrente real.

## Medição de corrente CA

A medição de corrente CA pode ser realizada com um grampo de corrente CA. A Agilent recomenda o grampo de corrente CA U1583B.

Para medir a corrente CA:

1 Conecte o grampo de corrente CA aos canais 1 e 2.

2 Pressione [Channel 1] / [Channel 2] para acessar o submenu do canal conectado.

3 Pressione [Probe Setting] para acessar o submenu de configuração de pontas de prova.

4 Ative [Units <Volts>] para configurar a unidade para ampères.

5 Pressione [Probe <1:1>] repetidamente para selecionar a faixa de V/A necessária para o grampo de corrente CA.

## Controle de inversão

Esse controle inverte a forma de onda exibida em relação ao nível de terra. A inversão afeta como o canal é exibido, mas não afeta o disparo. Inverter um canal também altera o resultado de qualquer função selecionada no menu Controles do analisador.

Para inverter uma forma de onda de um canal:

6 Pressione [Options] para acessar o submenu de controle de limite de largura de banda e inversão.

7 Alterne [Invert <Off>].

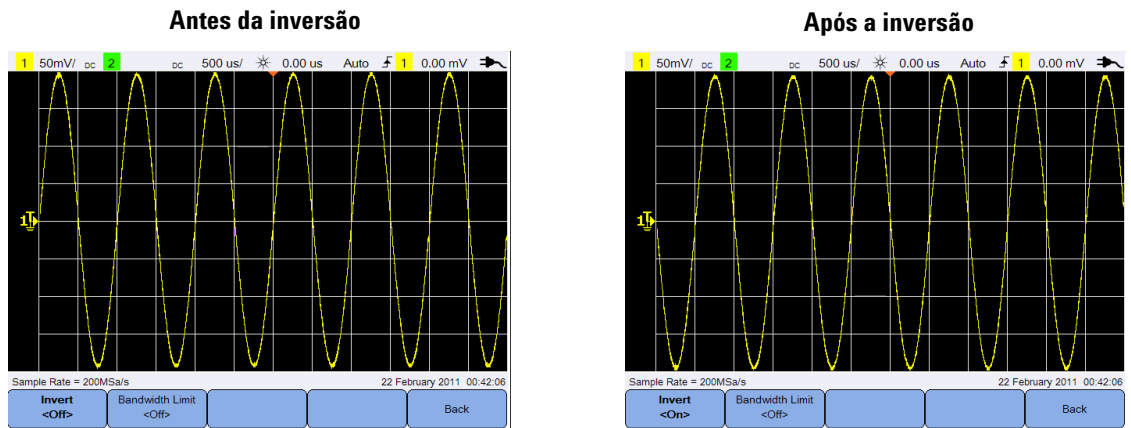
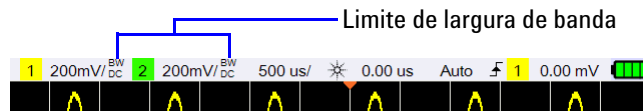
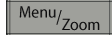



**Figura 3-2** A forma de onda antes e depois da inversão

## Controle do limite da largura de banda

Pressione Options e pressione Bandwidth Limit <Off> repetidamente para definir a largura de banda máxima de um canal para 10 kHz ou 20 MHz. No caso de formas de onda com frequências abaixo do limite de largura de banda, ativar esse controle removerá ruídos de alta frequência indesejados da forma de onda.

## Voltar a zero

Pressione Save/Recall > Return to zero para fazer o valor de desvio vertical de ambos os canais voltar a zero.

# Controles horizontais

Os controles horizontais ajustam a escala horizontal e a posição das formas de onda.

## Configuração do sistema horizontal

### Selecione a posição da referência de tempo

A referência de tempo é o ponto na tela em que o ponto de disparo é tomado como referência. A referência de tempo pode ser definida como uma linha de grade da esquerda para a direita ou para o centro da tela.

▽ no topo da retícula marca a posição da referência de tempo. Quando o tempo de retardo está definido em zero, o indicador do tempo de retardo (▼) sobrepõe o indicador da referência de tempo.

Defina a posição da referência de tempo pressionando [Menu/Zoom] e pressionando [Time Ref <Center>] repetidamente.

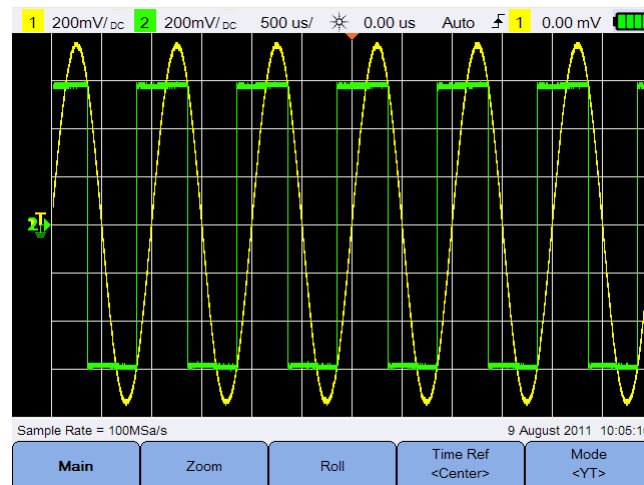
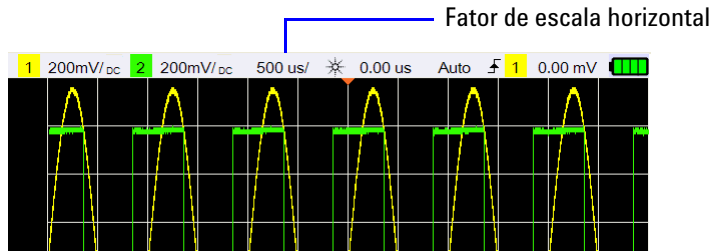
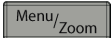
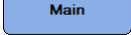
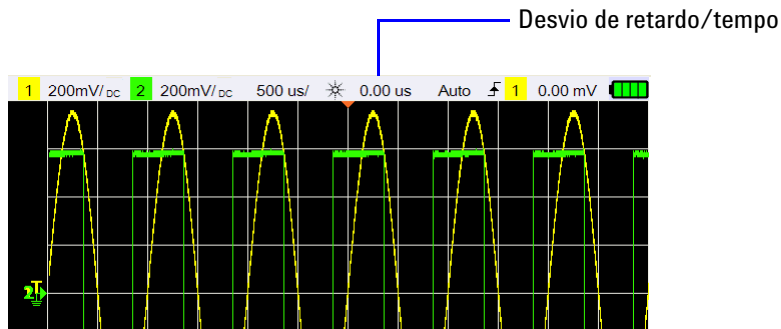
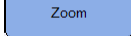



**Figura 3-3** Configuração da posição da referência de tempo

## Ajustar o fator de escala horizontal (tempo/div)

É possível aumentar ou diminuir o fator de escala horizontal ou a velocidade de varredura de uma forma de onda pressionando Timebase Range.

## Definir o retardo da forma de onda

A configuração de retardo define o local específico do evento de disparo em relação à posição da referência de tempo.

É possível mover o indicador do tempo de retardo ( ) pressionando

.

Valores de retardo negativos indicam que está sendo observada uma parte da forma de onda antes do evento de disparo, e valores positivos indicam que está sendo observada a forma de onda após o evento de disparo.

# Modos horizontais

Pressione Menu/Zoom para acessar o menu do modo horizontal.

## Modo principal

Pressione Main para acessar o modo Principal, que é o modo de visualização normal do osciloscópio.

## Modo zoom

Pressione Zoom para acessar o modo Zoom, que é uma versão expandida horizontalmente da exibição normal. Quando Zoom está ativado, a tela é dividida ao meio, com a metade superior mostrando a varredura normal, e a metade inferior mostrando a varredura com zoom.

A área da exibição normal expandida é contornada por uma caixa.

controla o tamanho da caixa, e define a posição da varredura com zoom.

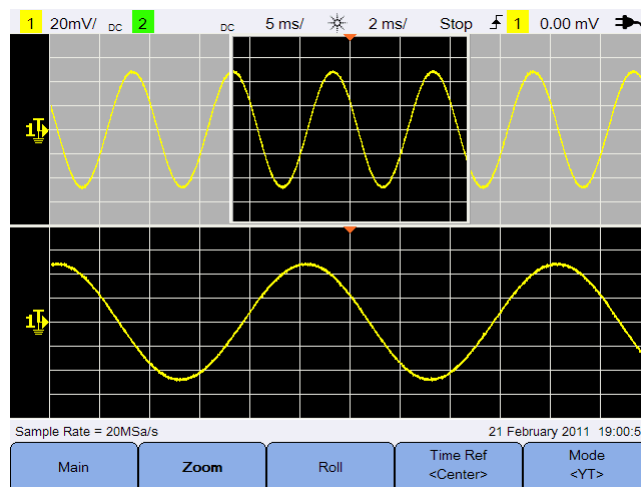
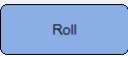
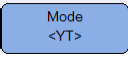



**Figura 3-4** Modo zoom

### Modo livre

Pressione Roll para acessar o modo Livre, que faz a forma de onda se mover ao longo da exibição, da direita para a esquerda. Para pausar a exibição, pressione Run/Stop. Para limpar a tela e reiniciar uma aquisição, pressione Run/Stop novamente.

### Modo XY

Pressione Mode <YT> para acessar o modo XY, que muda a exibição de volts versus tempo para volts versus volts. A base de tempo é desativada, e a amplitude do Canal 1 é exibida no eixo X, enquanto a amplitude do Canal 2 é exibida no eixo Y. A entrada do eixo Z (Disparo ext.) ativa e desativa o traço. Quando Z é baixo (<1,4 V), Y versus X é exibido; quando Z é alto (>1,4 V), o traço é desativado.

É possível usar o modo XY para comparar as relações de frequência e fase entre dois sinais.

## Duração da gravação

| Temp/div | Não intercalar | | | Intercalar | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Taxa de amostragem | Duração da gravação (pontos) | | Taxa de amostragem | Duração da gravação (pontos) | |
| | | U1610A | U1620A | | U1610A | U1620A |
| 50 s | 1 k am/s | 60 k | 600 k | 2 k am/s | 120 k | 1,2 M |
| 20 s | 2,5 k am/s | 60 k | 600 k | 5 k am/s | 120 k | 1,2 M |
| 10 s | 5 k am/s | 60 k | 600 k | 10 k am/s | 120 k | 1,2 M |
| 5 s | 10 k am/s | 60 k | 600 k | 20 k am/s | 120 k | 1,2 M |
| 2 s | 25 k am/s | 60 k | 600 k | 50 k am/s | 120 k | 1,2 M |
| 1 s | 50 k am/s | 60 k | 600 k | 100 k am/s | 120 k | 1,2 M |
| 500 ms | 100 k am/s | 60 k | 600 k | 200 k am/s | 120 k | 1,2 M |
| 200 ms | 250 k am/s | 60 k | 600 k | 500 k am/s | 120 k | 1,2 M |

| Temp/div | Não intercalar | | | Intercalar | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Taxa de amostragem | Duração da gravação (pontos) | | Taxa de amostragem | Duração da gravação (pontos) | |
| | | U1610A | U1620A | | U1610A | U1620A |
| 100 ms | 500 k am/s | 60 k | 600 k | 1 M am/s | 120 k | 1,2 M |
| 50 ms | 1 M am/s | 60 k | 600 k | 2 M am/s | 120 k | 1,2 M |
| 20 ms | 2,5 M am/s | 60 k | 1 M | 5 M am/s | 120 k | 2 M |
| 10 ms | 5 M am/s | 60 k | 1 M | 10 M am/s | 120 k | 2 M |
| 5 ms | 10 M am/s | 60 k | 1 M | 20 M am/s | 120 k | 2 M |
| 2 ms | 25 M am/s | 60 k | 1 M | 50 M am/s | 120 k | 2 M |
| 1 ms | 50 M am/s | 60 k | 1 M | 100 M am/s | 120 k | 2 M |
| 500 µs | 100 M am/s | 60 k | 1 M | 200 M am/s | 120 k | 2 M |
| 200 µs | 250 M am/s | 60 k | 1 M | 500 M am/s | 120 k | 2 M |
| 100 µs | 500 M am/s | 60 k | 1 M | 1 G am/s | 120 k | 2 M |
| 50 µs | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 20 µs | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 10 µs | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 5 µs | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 2 µs | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 1 µs | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 500 ns | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 200 ns | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 100 ns | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 50 ns | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 20 ns | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 10 ns | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |
| 5 ns | 1 G am/s | 60 k | 1 M | 2 G am/s | 120 k | 2 M |

# Controles de disparo

Pressione Trigger para acessar a função de disparo que determina quando o osciloscópio começará a adquirir dados e exibir a forma de onda. Uma forma de onda disparada é aquela que osciloscópio começa a traças, do lado esquerdo da exibição para o lado direito, cada vez que uma condição de disparo particular é satisfeita.

## Tipos de disparo

É possível selecionar o tipo de disparo pressionando Trig. Setting e Type <Edge> repetidamente.

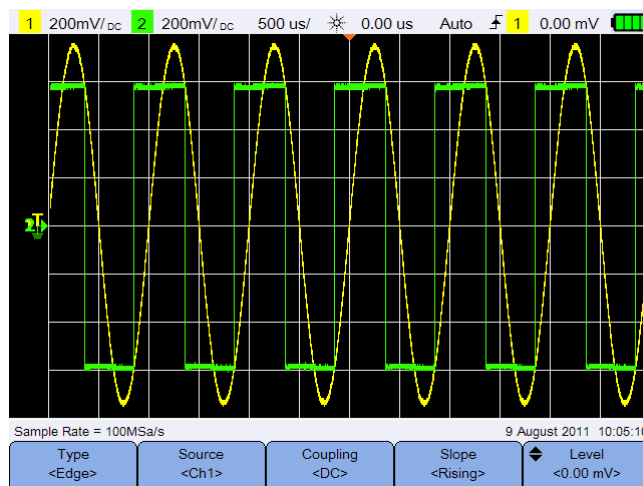
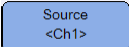
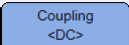
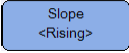



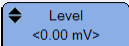
**Figura 3-5** Submenu de configurações e tipos de disparo

O ícone T à esquerda da tela indica a posição do nível de disparo do canal analógico.

## Disparo por borda

O disparo por Borda identifica um disparo procurando uma borda específica (inclinação) e o nível de tensão em uma forma de onda.

### Fonte

Pressione Source <Ch1> repetidamente para selecionar a fonte de disparo.

### Acoplamento

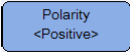
Pressione Coupling <DC> repetidamente para selecionar:

- Acoplamento CC – aceita sinais CC e CA no caminho do disparo.
- Acoplamento CA – remove quaisquer tensões de desvio CC da forma de onda de disparo.
- Acoplamento de rejeição de LF (baixa frequência) – remove componentes de baixa frequência indesejados da forma de onda de disparo.
- Acoplamente de rejeição de HF (alta frequência) – remove componentes de alta frequência da forma de onda de disparo.

### Inclinação

Pressione Slope <Rising> repetidamente para selecionar transição Positiva ( ), transição Negativa ( ), bordas Alternadas ( ) ou Qualquer ( ) borda.

Todos os modos operam até a largura de banda do osciloscópio, exceto o modo Qualquer borda, que possui limitação. O modo Qualquer borda dispara em sinais de onda constantes de até 100 MHz, porém pode disparar em pulsos isolados de até 1/(2 × largura de banda do osciloscópio).

### Nível

Pressione Level <0.00 mV> e use a tecla ▲ ou ▼ para definir o nível de disparo.

# Disparo de variação rápida

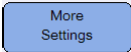
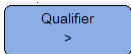
Variação rápida é uma mudança rápida na forma de onda que normalmente é estreita em comparação com a forma de onda. O Modo Detecção de pico pode ser usado para visualizar variações rápidas ou pulsos estreitos mais facilmente.

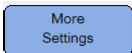
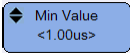
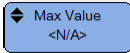
## Fonte

Consulte "Fonte" na página 39.

## Polaridade

Alterne [Polarity <Positive>] para selecionar a polaridade positiva ( ⎍ ) ou a polaridade negativa ( ⎎ ) para a variação rápida que deseja capturar.

## Nível

Consulte "Nível" na página 39.

## Qualificador

O qualificador de tempo configura o osciloscópio para disparar em um padrão de canal cuja duração de tempo é:

- menor que um valor de tempo (<)
- maior que um valor de tempo (>)
- dentro de um intervalo de valores de tempo (><)
- fora de um intervalo de valores de tempo (<>)

Para selecionar o qualificador:

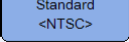
1 Pressione [More Settings] para acessar mais parâmetros de disparo.

2 Pressione [Qualifier >] repetidamente.

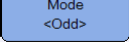
## Valores mínimo e máximo

Pressione [More Settings] > [Min Value <1.00us>] / [Max Value <N/A>] e use a tecla ▲ ou ▼ para definir o valor de tempo mínimo ou máximo respectivamente para o qualificador selecionado.

### Acoplamento

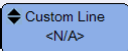
Consulte "Acoplamento" na página 39.

## Disparo de TV

O disparo de TV pode ser usado para capturar as formas de onda complicadas da maior parte dos sinais de vídeo analógico de alta definição e padrão.

### Fonte

Consulte "Fonte" na página 39.

### Padrão

Pressione [Standard <NTSC>] repetidamente para selecionar o padrão NTSC, SECAM, PAL, PAL-M, HDTV 720p, HDTV 1080p ou HDTV 1080i.

NTSC, SECAM, PAL e PAL-M são padrões de transmissão usados em todo o mundo. HDTV é um padrão de TV de alta definição.

### Modo

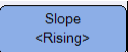
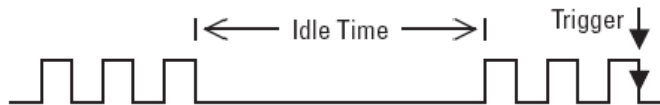
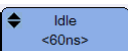
Pressione [Mode <Odd>] repetidamente para selecionar a parte do sinal de vídeo no qual será emitido o disparo:

- Todos os campos – dispara na transição positiva do primeiro pulso no intervalo de sincronia vertical.
- Todas as linhas – dispara em todos os pulsos de sincronia horizontal.
- Linha – dispara no nº de linha selecionado (somente padrão HDTV).
- Ímpar – dispara na transição positiva do primeiro pulso de serrilhado do campo ímpar.
- Par – dispara na transição positiva do primeiro pulso de serrilhado do campo par.
- Linha:Ímpar – dispara no nº de linha selecionado no campo ímpar.
- Linha:Par – dispara no nº de linha selecionado no campo par.

Nem todos os modos acima estão disponíveis para todos os padrões. A seleção de modo é alterada de acordo com o padrão selecionado.

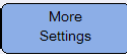
### Linha personalizada

Pressione Custom Line <N/A> e use a tecla ▲ ou ▼ para selecionar o número de linha no qual deseja disparar. Isso é aplicável somente ao modo de disparo de Linha.

## Disparo de enésima borda

O disparo de Enésima borda permite o disparo na enésima borda de uma rajada que ocorre após um período de tempo ocioso especificado.

### Fonte

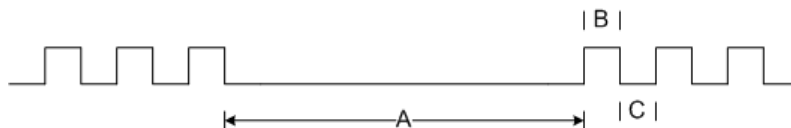
Consulte "Fonte" na página 39.

### Inclinação

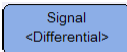
Alterne Slope <Rising> para selecionar a transição Positiva ( ) ou a transição Negativa ( ) e fazer o osciloscópio contar as transições positivas ou negativas da forma de onda. O osciloscópio irá disparar quando a enésima borda for detectada, assim que o tempo de ociosidade for satisfeito.

### Tempo de ociosidade

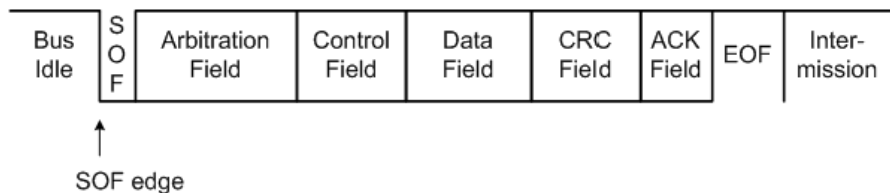
Pressione Idle <60ns> e use a tecla ▲ ou ▼ para definir o tempo de ociosidade que deve ser maior do que a maior largura da rajada, e menor do que o tempo de ociosidade de maior duração (alto ou baixo).

No exemplo abaixo, o tempo de ociosidade deve ser menor do que A e maior do que B ou C. O tempo de ociosidade é considerado tanto se for baixo (como mostrado) quanto alto.

### Borda

Pressione More Settings > Edge <1> e ▲ ou a tecla ▼ para definir a contagem de bordas de 1 a 65535.

### Nível

Consulte "Nível" na página 39.

## Disparo CAN

O disparo CAN (rede de área do controlador) permite disparos em sinais CAN versão 2.0A e 2.0B. O disparo CAN básico irá disparar no bit Início de Frame (SOF) de um frame de dados. Um frame de mensagem CAN no tipo de sinal CAN_L é exibido abaixo:

### Fonte

Consulte "Fonte" na página 39.

### Sinal:

Pressione Signal <Differential> repetidamente para definir o tipo e a polaridade do sinal CAN. Isso também define automaticamente o rótulo do canal para o canal da fonte, que pode ser conectado conforme abaixo:

- CAN_H – sinal de barramento diferencial CAN_H real.

Sinais baixos dominantes:

- CAN_L – sinal de barramento diferencial CAN_L real.
- Rx – recebe sinal do transceptor de barramento CAN.
- Tx – transmite sinal do transceptor de barramento CAN.
- Diferencial – os sinais de barramento diferenciais CAN conectados a um canal de fonte analógica por meio de uma ponta de prova diferencial.

## Nível

Consulte "Nível" na página 39.

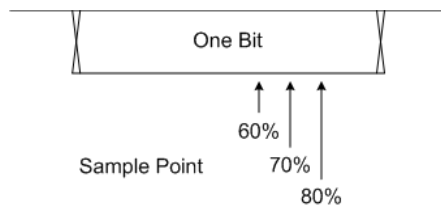
## Taxa de baud

Pressione More Settings e pressione Baud <125kb/s> repetidamente para definir a taxa de baud de forma que seja correspondente com o sinal de barramento.

Se a taxa de baud selecionada não for correspondente com a taxa de baud do sistema, podem ocorrer disparos falsos.

## Ponto de amostragem

Pressione More Settings e pressione Smpl Pt <75%> repetidamente para definir o ponto de amostragem que representa a porcentagem do tempo entre o início do tempo do bit e o fim do tempo do bit.

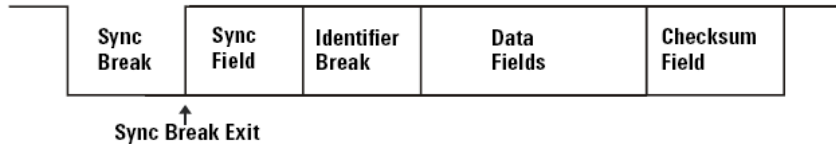
## Padrão

Pressione More Settings e alterne Standard <CAN2.0A> para selecionar CAN Padrão (2.0A) ou CAN Estendido (2.0B).

O CAN Padrão possui um identificador de 11 bits, e o CAN Estendido possui um identificador de 29 bits.

## Disparo

Pressione More Settings > Trigger <SOF> para disparar no bit SOF de um frame de dados.

# Disparo LIN

Os disparos LIN (rede de interconexão local) irão disparar na transição positiva, na saída da Quebra de sincronia do sinal de barramento de cabo único LIN, que marca o início do frame de mensagem.

## Fonte

Consulte "Fonte" na página 39.

## Quebra de sincronia

Pressione [Sync Break >= 13] repetidamente para selecionar o número mínimo de clocks que define uma quebra de sincronia no sinal LIN.

## Nível

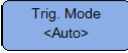
Consulte "Nível" na página 39.

## Taxa de baud

Consulte "Taxa de baud" na página 44.

## Ponto de amostragem

Consulte "Ponto de amostragem" na página 44.

## Padrão

Pressione [More Settings] e pressione [Standard <LIN 1.3>] repetidamente para selecionar o padrão LIN de 1.3, 2.0 ou 2.1.

## Disparo

Pressione [More Settings] > [Trigger <Sync Break>] para disparar na transição positiva, na saída da Quebra de sincronia do sinal de barramento de cabo único LIN, que marca o início do frame de mensagem.

## Modos de disparo

Pressione [Trig. Mode <Auto>] repetidamente para selecionar o modo de disparo que afeta a maneira como o osciloscópio busca o disparo.

- Normal – exibe uma forma de onda quando as condições de disparo são atendidas, caso contrário o instrumento não dispara, e a tela não é atualizada. “Trig’d” é mostrado na linha de status quando esse modo de disparo é definido e um disparo é encontrado. “Trig’d (piscando)” é mostrado quando um disparo não é encontrado.
- Auto – exibe uma forma de onda quando as condições do disparo são atendidas. Se as condições do disparo não forem atendidas, ele força o instrumento a disparar. “Auto” é mostrado na linha de status quando esse modo de disparo é definido e um disparo é encontrado. “Auto (piscando)” é mostrado quando um disparo não é encontrado.
- Único – exibe eventos singulares sem que dados de forma de onda subsequentes gravem por cima da exibição. Quando o osciloscópio dispara, a aquisição única é exibida e o osciloscópio é interrompido ("Stop" é mostrado na linha de status). Pressione [Run/Stop] novamente para adquirir outra forma de onda.

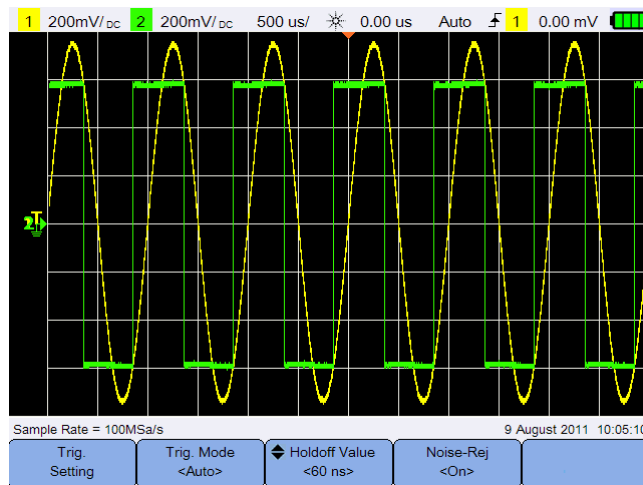
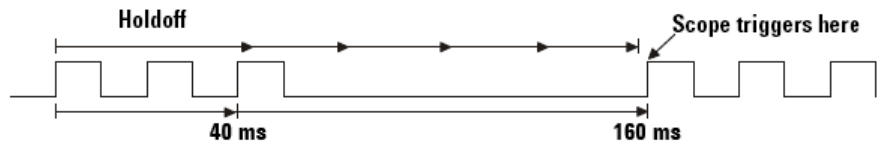



**Figura 3-6** Modo de disparo automático

## Espera do disparo

Pressione [Holdoff Value <60 ns>] e use a tecla ▲ ou ▼ para definir a quantidade de tempo que o osciloscópio aguardará antes de rearmar o circuito de disparo.

Para obter um disparo estável na rajada de pulso mostrada abaixo, defina o tempo de espera como >40 ns, porém <160 ns.

## Rejeição de ruído

Alterne [Noise-Rej <On>] para ativar ou desativar a rejeição de ruído, que adiciona mais histerese ao circuito de disparo e reduz a possibilidade de disparos em ruídos.

# Controle de aquisição de forma de onda

A amostragem em tempo real do osciloscópio portátil pode ser usado tanto com sinais repetitivos quando com sinais singulares. Isso significa que a exibição da forma de onda é produzida a partir de amostragens coletadas durante um evento de disparo e todas as amostragens dos eventos de disparo anteriores são apagadas.

Pressione [Acquire] para acessar o menu do modo de aquisição.

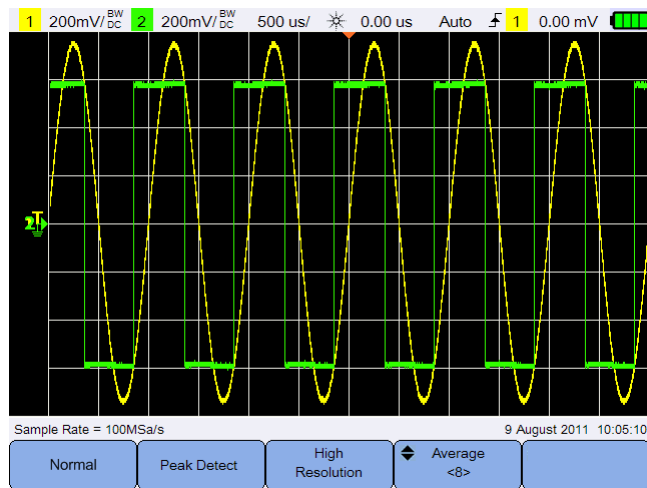



**Figura 3-7** Menu Adquirir

- Modo Normal
  Usado na maioria das formas de onda com eliminação normal e sem cálculo de média. Esse modo oferece a melhor exibição para a maioria das formas de onda. Você pode capturar até 1,2 kpts de dados no formato CSV.
- Modo Detecção de pico
  Avalia todos os pontos de amostragem na taxa de amostragem máxima, seleciona os pontos mínimo e máximo e armazena-os na memória. Isso garante que variações rápidas estreitas sempre sejam exibidas independentemente da velocidade de varredura. Você pode capturar até 1,2 kpts de dados no formato CSV.

- Modo Alta resolução

  Calcula a média de amostras extras em velocidades de varredura menores para reduzir o ruído aleatório, produzir um traço mais suave e aumentar com eficiência a resolução vertical. Você pode capturar até 12 kpts de dados no formato CSV.

- Modo Média

  As médias multiplicam aquisições para reduzir ruídos aleatórios e aumentar a resolução vertical. Os números de média podem ser definidos de 2 a 8192 em incrementos de potências de 2 usando a tecla ▲ ou ▼. Você pode capturar até 1,2 kpts de dados no formato CSV

# Controles de exibição

Pressione Display para acessar o menu de controle do mostrador.

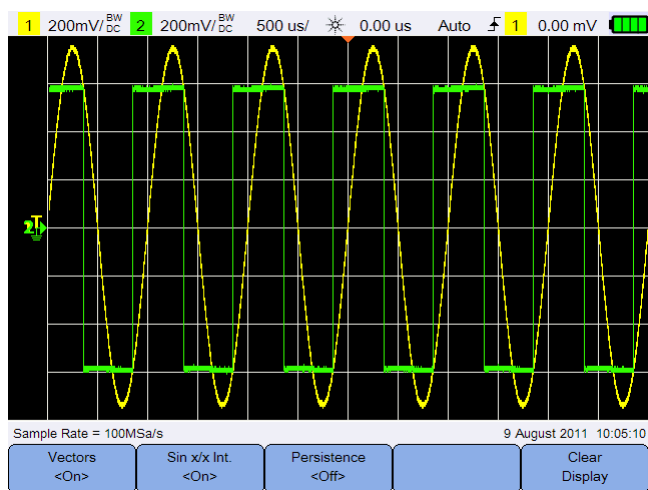
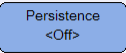
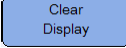
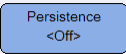
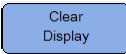
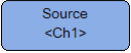
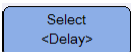
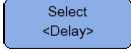
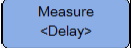



**Figura 3-8** Menu de controle do mostrador

## Exibição de vetores

Alterne Vectors <On> para habilitar o modo de vetores, que desenha uma linha entre pontos de dados de formas de onda consecutivas. Esse modo produz as formas de ondas mais perspicazes na maioria das situações.

## Interpolação seno x/x

Alterne Sin x/x Int. <On> para habilitar a interpolação seno x/x, que reproduz a forma de onda exata conforme exibido no osciloscópio. É possível usar esse processo para reafirmar o comportamento de um sinal entre amostras.

## Persistência infinita

Alterne **Persistence <Off>** para habilitar a persistência infinita, que atualiza a exibição com as novas aquisições, mas não apaga os resultados das aquisições anteriores. Isso pode ser usado para medir ruídos e instabilidades, observar o pior caso de uma forma de onda variável, procurar violações de tempo e capturar eventos que ocorrem com irregularidade.

Para limpar todas as aquisições anteriores, pressione **Clear Display**. O mostrador começará a acumular aquisições novamente se o osciloscópio estiver em operação. Desative **Persistence <Off>**, depois pressione **Clear Display** para retornar ao modo de exibição normal.

# Medições automáticas

É possível realizar até 30 medições automáticas (tempo, tensão e potência) em qualquer fonte de canal ou função matemática em operação.

Para fazer uma medição rápida:

1 Pressione [Measure] para acessar o menu de função de medição.

2 Pressione [Source <Ch1>] repetidamente para selecionar uma fonte matemática ou de canal. A fonte matemática é aplicável somente quando os Controles do analisador estão habilitados.

3 Pressione [Select <Delay>] e use as teclas ◄▲▼► para selecionar um tipo de medição. Pressione [Select <Delay>] novamente para sair do menu de seleção.

4 Pressione [Measure <Delay>] para fazer a medição selecionada.

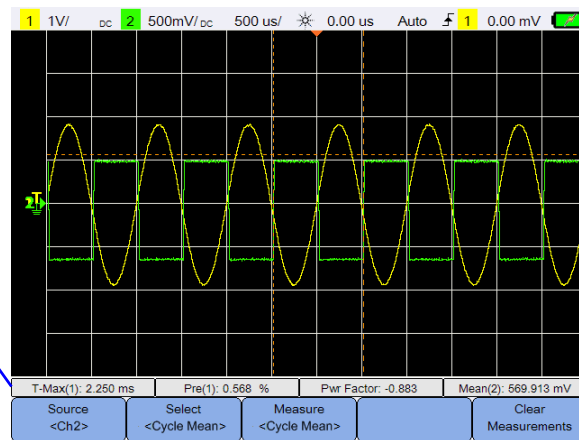
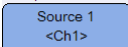
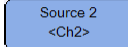
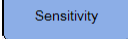
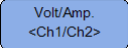
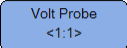
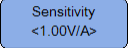
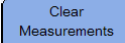



**Figura 3-9** Menu da função de medição

Os cursores são ativados para mostrar a parte da forma de onda que está sendo medida para a medição mais recentemente selecionada.

Se uma parte da forma de onda requerida em uma medição não for exibida ou não mostrar resolução suficiente para fazer a medição, o resultado será exibido como sem sinal, sem bordas, maior do que um valor ou menor do que um valor.

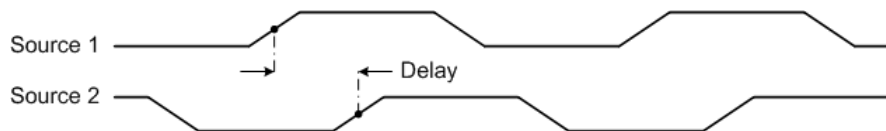
Se você selecionar a medição de retardo ou mudança de fase, pressione Setting para selecionar os canais de fonte ou as funções matemáticas em operação. Pressione Source 1 <Ch1> e Source 2 <Ch2> repetidamente para selecionar a primeira e a segunda fontes, respectivamente.

Se você selecionar alguma medição de potência, pressione Sensitivity ppara definir a entrada de canal e o fator de atenuação ou a sensibilidade da ponta de prova. Alterne Volt/Amp. <Ch1/Ch2> para atribuir o canal 1 ou 2 como a entrada de tensão ou a entrada de corrente. Pressione Volt Probe <1:1> ou Sensitivity <1.00V/A> repetidamente para definir o fator de atenuação ou a sensibilidade da ponta de prova de corrente ou tensão conectada, respectivamente. Alterar a atenuação ou a sensibilidade também mudará a escala vertical do canal atribuído.

Para limpar todas as medições, pressione .

## Medições de tempo

### Retardo

O retardo mede a diferença de tempo entre a borda selecionada na Fonte 1 e a borda selecionada na Fonte 2 mais próxima do ponto de referência de disparo nos pontos de limite médio nas formas de onda.

### Ciclo de serviço (–), ciclo de serviço (+), tempo de descida, tempo de subida, frequência, período, largura (–), largura (+)

Os ciclos de serviço (–) e (+) de uma série de pulsos repetidos são expressados da seguinte forma:

$$Duty\ Cycle\ (-) = \frac{-\ Width}{Period} \times 100 \qquad Duty\ Cycle\ (+) = \frac{+\ Width}{Period} \times 100$$

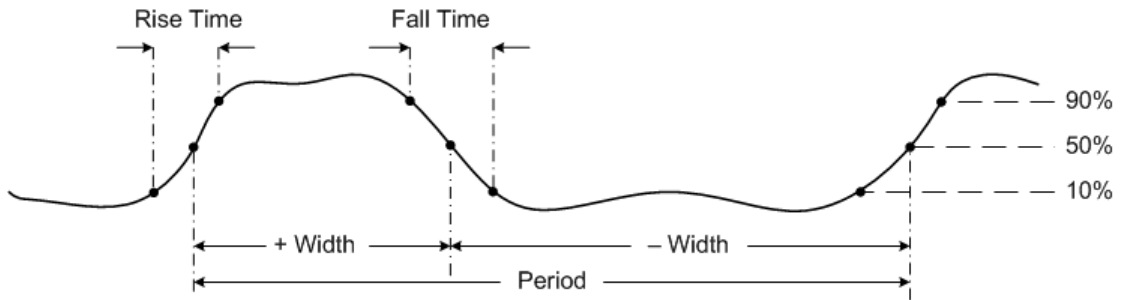
O tempo de descida é a diferença de tempo entre o cruzamento dos limiares superior e inferior de uma borda com movimentação negativa.

O tempo de subida é a diferença de tempo entre o cruzamento dos limiares inferior e superior de uma borda com movimentação positiva.

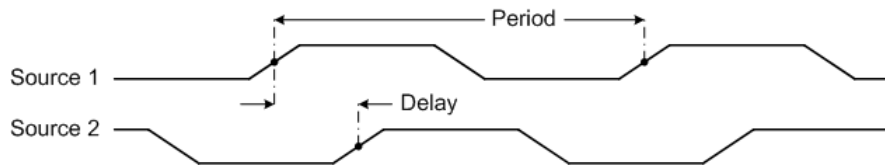
A frequência é definida como 1/período.

O período é o tempo até a conclusão do ciclo da forma de onda.

Largura (–) é o tempo do limiar intermediário da transição negativa até o limiar intermediário da próxima transição positiva.

Largura (+) é o tempo do limiar intermediário da transição positiva até o limiar intermediário da próxima transição negativa.

## Mudança de fase

A mudança de fase é expressa da seguinte forma:

$$Phase\ Shift = \frac{Delay}{Source\ 1\ Period} \times 360$$

### T-Máx e T-Mín

T-Máx e T-Mín são valores de tempo do eixo X na primeira ocorrência exibida da forma de onda Máxima e Mínima respectivamente, começando do lado esquerdo da exibição.

## Medições de tensão

### Amplitude, base, máximo, mínimo, pico a pico, superior

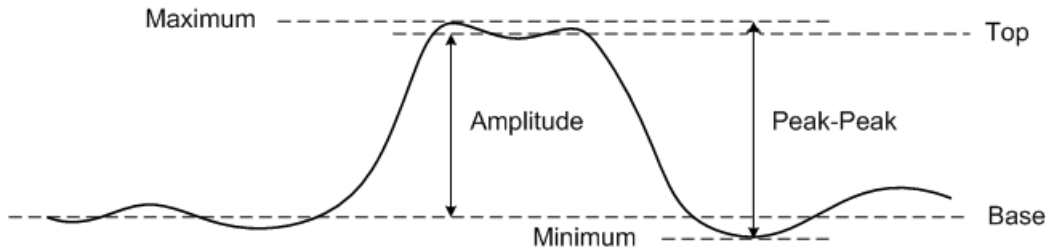
A amplitude de uma forma de onda é a diferença entre seus valores Superior e Base.

A base é o modo (o valor mais comum) da parte inferior da forma de onda, ou se o modo não está bem definido, a base é o mesmo que o Mínimo.

Máximo e Mínimo são os valores mais altos e mais baixos em uma exibição de forma de onda, respectivamente.

O valor pico a pico é a diferença entre os valores Máximo e Mínimo.

Superior é o modo da parte de cima da forma de onda, ou se o modo não está bem definido, superior é o mesmo que o Máximo.

Maximum
Top
Amplitude
Peak-Peak
Base
Minimum

### Média

Média é a soma dos níveis das amostras de forma de onda dividida pelo número de amostras ao longo de um ou mais períodos completos.

$$Average = \frac{\sum x_i}{n}$$

### CRISTA

O fator de crista é calculado dividindo-se a amplitude de pico da forma de onda pelo valor RMS da forma de onda.

$$C = \frac{|x|_{peak}}{|x|_{rms}}$$

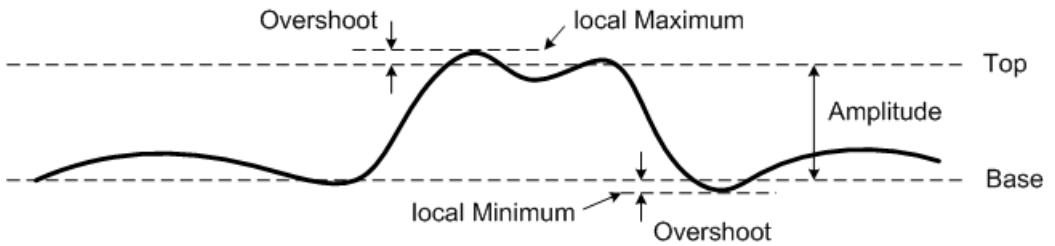
### Média do ciclo

O valor médio do ciclo é a média estatística da medição em um período de ciclo.

### Overshoot (excesso)

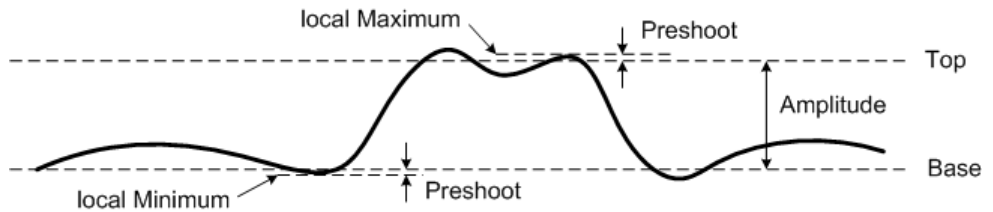
Overshoot é a distorção que sucede uma grande transição de borda, expressa em uma porcentagem de amplitude.

$$Rising\ edge\ overshoot = \frac{local\ Maximum - Top}{Amplitude} \times 100$$

$$Falling\ edge\ overshoot = \frac{Base - local\ Minimum}{Amplitude} \times 100$$

## Preshoot

Preshoot é a distorção que precede uma grande transição de borda, expressa em uma porcentagem de amplitude.

$$Rising\ edge\ preshoot = \frac{Base - local\ Minimum}{Amplitude} \times 100$$

$$Falling\ edge\ preshoot = \frac{local\ Maximum - Top}{Amplitude} \times 100$$

## Desvio-padrão

O desvio-padrão (σ) de um conjunto de dados é o quanto os dados variam em relação ao valor de média.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

### RMS (CA)

A tensão CA normalmente é expressa em valor de média quadrática (RMS), representado como Vrms. Para uma tensão senoidal, Vrms é equivalente a Vpico/√2.

### RMS (CC)

VRMS (CC) é o valor RMS da forma de onda ao longo de um ou mais períodos completos.

$$VRMS\ (DC) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n}}$$

## Medições de potência

A medição de potência é uma multiplicação ponto a ponto das formas de onda de tensão e corrente medidas pelas pontas de prova de tensão e corrente.

O U1610/20A foi projetado para medir fator de potência, potência ativa, potência reativa e potência aparente no sistema de distribuição de energia elétrica de fábricas e áreas comerciais ou residenciais. Ele é especialmente adequado à medição de potência no ciclo de 50 Hz ou 60 Hz encontrado normalmente no sistema de distribuição de energia elétrica.

Para aplicações de frequências maiores, como as de fontes chaveadas, é necessário um mecanismo para desfazer o desvio e compensar o atraso entre as pontas de prova de tensão e corrente.
Isso é importante, já que um pequeno desvio no timing da tensão de alta frequência e traços de corrente podem causar um grande erro na leitura de potência instantânea. O U1610/20A não é capaz de realizar essa aplicação de medição de potência de alta frequência.

**OBSERVAÇÃO** Certifique-se de que o fator de atenuação ou a sensibilidade correta esteja definida para a ponta de prova de tensão ou corrente, respectivamente. Consulte a página 53 para obter mais informações sobre a configuração das pontas de prova.

### Potência ativa

A potência ativa (ou potência real) é medida em watts (W) calculando-se a média de uma parte de potência ao longo de um ciclo completo da forma de onda CA, que produz uma transferência líquida de energia em uma direção. Trata-se da potência drenada pela resistência elétrica de um sistema.

### Potência aparente

A potência aparente é medida em volt-ampères (VA) e pela soma de vetores das potências ativa e reativa. Trata-se da tensão em um sistema CA multiplicada por toda a corrente que flui por ele.

### Potência reativa

A potência reativa é medida em volt-ampères reativos (VAR) e é a parte de potência armazenada e descarregada por solenoides, transformadores e motores indutivos.

### Fator de potência

Fator de potência é uma medição da eficiência de uso da energia elétrica. Um fator de potência alto (próximo a 1,0) indica utilização eficiente da energia elétrica, enquanto um fator de potência baixo indica má utilização da energia elétrica. Se o fator de potência cair abaixo de 0,90, algumas concessionárias cobram uma penalidade pelo fator de potência. O fator de potência é a razão entre a potência real (watts) e a potência aparente (volt-ampères). Ele é calculado com a divisão da potência real pela potência aparente.

**OBSERVAÇÃO** A Agilent recomenda o grampo de corrente CA U1583B para a medição de potência.

# Controles de medição com cursor

Os cursores são marcadores horizontais e verticais que indicam valores do eixo X para medições de base de tempo e valores do eixo Y para medições de tensão, respectivamente. É possível usar os cursores para fazer medições de tempo ou tensão personalizadas em sinais do osciloscópio.

Pressione Cursors para acessar o menu de função do cursor.

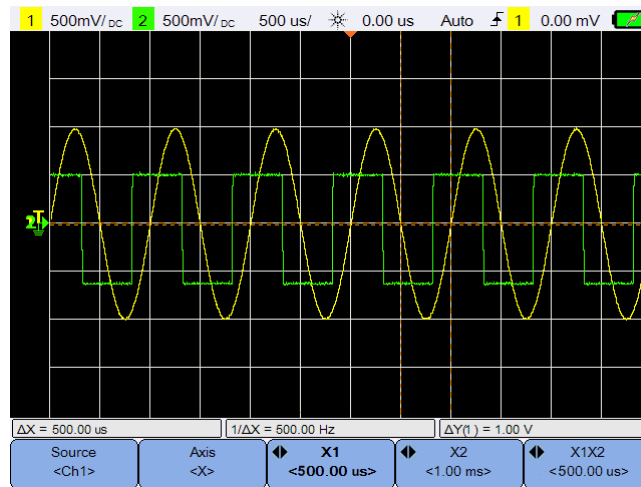
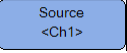
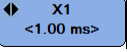
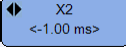
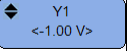
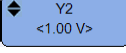
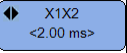
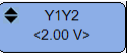



**Figura 3-10** Menu de função do cursor

A medição do cursor X posiciona duas linhas verticais na forma de onda exibida, que se ajustam horizontalmente e indicam o tempo relacionado ao ponto de disparo para todas as fontes, exceto para a FFT matemática (a frequência é indicada).

A medição do cursor Y posiciona duas linhas horizontais na forma de onda exibida, que se ajustam verticalmente e indicam valores relacionados ao ponto de aterramento da forma de onda.

Para configurar a medição do cursor:

1 Pressione Source <Ch1> repetidamente para selecionar uma fonte de canal ou analisador ou para desativar os cursores. A fonte do analisador é aplicável somente quando os Controles do analisador estão habilitados.

2 Alterne Axis <X> para selecionar o cursor X ou Y.

3 Pressione X1 <1.00 ms> ou X2 <-1.00 ms> e use a tecla ◀ ou ▶ para ajustar o cursor X1 ou X2, respectivamente. O cursor X1 é exibido como uma linha vertical com pontilhado pequeno, e o cursor X2 é exibido como uma linha vertical com pontilhado grande.

   Pressione Y1 <-1.00 V> ou Y2 <1.00 V> e use a tecla ▲ ou ▼ para ajustar o cursor Y1 ou Y2, respectivamente. O cursor Y1 é exibido como uma linha horizontal com pontilhado pequeno, e o cursor Y2 é exibido como uma linha horizontal com pontilhado grande.

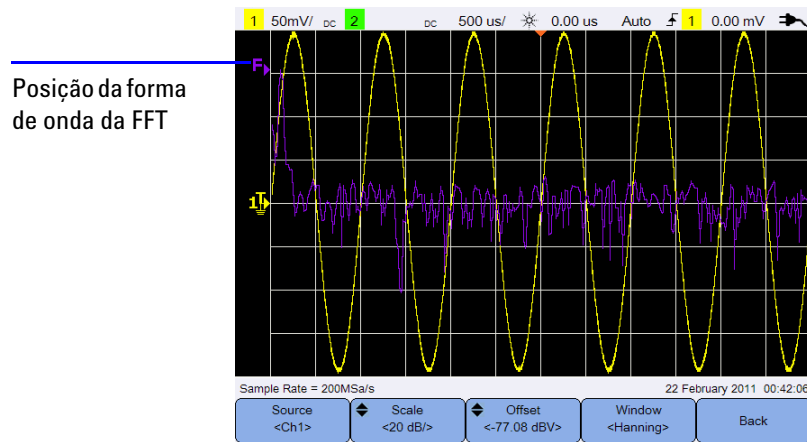
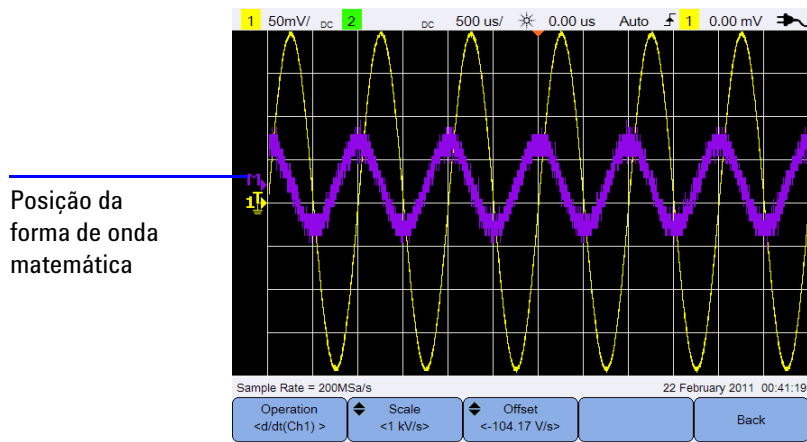
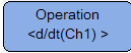
4 Pressione X1X2 <2.00 ms> e use a tecla ◀ ou ▶ para ajustar os cursores X1 e X2 ao mesmo tempo.

   Pressione Y1Y2 <2.00 V> e use a tecla ▲ ou ▼ para ajustar os cursores Y1 e Y2 ao mesmo tempo.

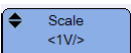
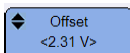
# Controles do analisador

Pressione Analyzer > Math / FFT para realizar operações matemáticas ou a função FFT (Transformada Rápida de Fourier) nas formas de onda.

Pressione Analyzer > Display Channel <Both> repetidamente para exibir o canal 1, o canal 2, os dois canais ou para desligar todas as formas de onda de canais na tela.

As formas de onda matemáticas e da FFT resultantes são exibidas em roxo.

Para desativar as funções do analisador, pressione Turn Off Analyzer.

## Funções matemáticas

Pressione Math para efetuar funções matemáticas em canais analógicos.

### Selecionar as operações matemáticas

Pressione Operation <d/dt(Ch1) > e use as teclas ◄▲▼► para selecionar uma operação matemática.

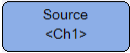
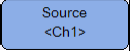
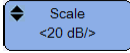
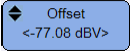
| | |
|---|---|
| **Cn1 + Cn2** | Adiciona valores de tensão do canal 2 a valores de tensão do canal 1, ponto por ponto. |
| **Cn1 – Cn2** ou **Cn2 – Cn1** | Subtrai valores de tensão do canal 2/canal 1 dos valores de tensão do canal 1/canal 2, ponto por ponto. |
| **Cn1 * Cn2** | Multiplica os valores de tensão dos canais 1 e 2, ponto por ponto. |
| **Cn1/Cn2** ou **Cn2/Cn1** | Divide valores de tensão do canal 2/canal 1 por valores de tensão do canal 1/canal 2, ponto por ponto. |
| **d/dt(Cn1)** ou **d/dt(Cn2)** | Calcula a derivada de tempo discreto do canal 1 ou canal 2. |
| **∫(Cn1)dt** ou **∫(Cn2)dt** | Calcula o integral do canal 1 ou canal 2. |

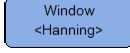
Pressione Operation <d/dt(Ch1) > novamente para sair do menu de seleção.

### Ajustar a escala da forma de onda matemática ou desvio

Pressione Scale <1V/> / Offset <2.31 V> e use a tecla ▲ ou ▼ para definir o fator de escala (unidade/divisão) ou desvio respectivamente para a operação matemática selecionada. Defina a unidade de Volts ou Amps para a escala/desvio por meio da Configuração de ponta de prova (menu Scope). As unidades são:

| | |
|---|---|
| Cn1 + Cn2 : | V ou A |
| Cn1 – Cn2 : | V ou A |
| Cn2 – Cn1 : | V ou A |

| | |
|---|---|
| Cn1 * Cn2 : | $V^2$, $A^2$ ou W |
| Cn1/Cn2 : | - |
| Cn2/Cn1 : | - |
| d/dt : | V/s ou A/s |
| ∫dt : | Vs ou As |

Uma unidade de U (indefinido) será exibida para Cn1 + Cn2, Cn1 – Cn2 e Cn2 – Cn1, caso os canais sejam definidos com unidades diferentes.

## Função FFT

Pressione Analyzer > FFT para acessar a função FFT, que converte uma forma de onda de domínio de tempo em uma forma de onda de domínio de frequência.

### Selecionar a fonte

Pressione Source <Ch1> e use as teclas ◄▲▼► para selecionar canais analógicos ou operações matemáticas como a fonte da FFT. Pressione Source <Ch1> novamente para sair do menu de seleção.

### Ajustar a escala da forma de onda FFT ou desvio

Pressione Scale <20 dB/> / Offset <-77.08 dBV> e use a tecla ▲ ou ▼ para definir o fator de escala (dB/divisão) ou o desvio (dB ou dBV), respectivamente.

### Selecionar a função da janela

Pressione Window <Hanning> repetidamente para selecionar uma função de janela e aplicá-la ao sinal de entrada FFT com base nas características do sinal e as prioridades de medição.

- Hanning – usada para fazer medições de frequência precisas ou para resolver duas frequências que estão próximas.
- Retangular – oferece boa resolução de frequência e precisão de amplitude, porém pode ser usada somente onde não haverá efeitos de vazamento.

- Hamming – oferece melhor resolução de frequência, porém menos precisão de amplitude em comparação com a janela Retangular. A janela Hamming possui uma resolução de frequência um pouco melhor do que a janela Hanning.
- B. Harris – reduz a resolução do tempo em comparação com a janela Retangular, porém melhora a capacidade de detecção de impulsos menores por causa de lóbulos secundários mais baixos.
- Flattop – usada para fazer medições de amplitude acuradas de picos de frequência.

# Controles de escala automática e Executar/Parar

## Escala automática

Pressionar [Autoscale] configura automaticamente o osciloscópio portátil para mostrar com a melhor qualidade os sinais de entrada analisando quaisquer formas de onda presentes em cada canal e na entrada de disparo externo.

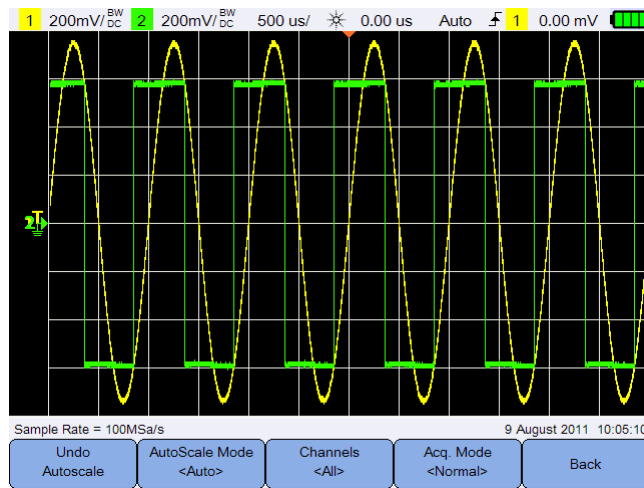



**Figura 3-11** Menu de função de escala automática

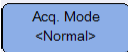
### Desfazer escala automática

Pressione [Undo Autoscale] para retornar às configurações existentes antes do pressionamento de [Autoscale]. Isso é útil se a tecla [Autoscale] for pressionada acidentalmente ou se as configurações selecionadas pela Escala automática não forem satisfatórias e deseja-se retornar para as configurações anteriores.

### Selecionar o modo de escala automática

Alterne [AutoScale Mode <Auto>] para escolher entre o modo de escala automática ou manual e aplicá-lo nas formas de onda.

### Especificar os canais exibidos após a escala automática

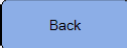
Alterne Channels <All> para definir quais canais serão exibidos nas escalas automáticas subsequentes.

- Todos

  Na próxima vez que Autoscale for pressionado, todos os canais que atendem os requisitos da escala automática serão exibidos.

- Cn. exibidos

  Na próxima vez que Autoscale for pressionado, somente os canais que foram ativados serão examinados em relação à atividade de sinal.

### Preservar o modo de aquisição durante a escala automática

Alterne Acq. Mode <Normal> para escolher se o modo de aquisição será alterado para Normal ou permanecerá inalterado quando a escala automática for realizada.

- Normal

  O osciloscópio portátil será alterado para o modo de aquisição Normal sempre que Autoscale for pressionado.

- Preservar

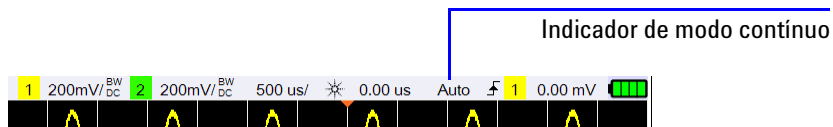
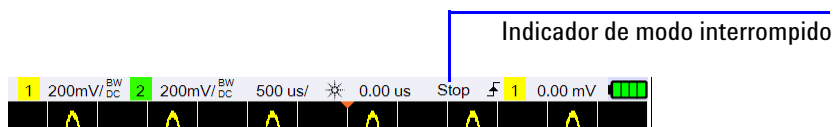
  O osciloscópio portátil permanecerá no modo de aquisição escolhido quando Autoscale for pressionado.

### Voltar ao menu anterior

Pressione Back para voltar ao menu anterior.

## Executar/Parar

Pressione Run/Stop para alternar entre o modo de execução contínuo e o modo interrompido.

- Modo contínuo – Estão sendo exibidas múltiplas aquisições do mesmo sinal de forma similar à maneira como um osciloscópio analógico exibe formas de onda. “Trig\qd” é indicado na linha de status, caso o modo de disparo esteja definido com a aquisição Normal ou Única.

- Modo interrompido – É possível dar zoom e deslocar horizontalmente a forma de onda armazenada pressionando as teclas de controle horizontal e vertical. A exibição interrompida pode conter diversos disparos com informações relevantes, mas somente a última aquisição de disparo fica disponível para zoom e deslocamento. Para garantir que a exibição não seja alterada, mude o modo de disparo para aquisição Única, garantindo a aquisição de um disparo somente. Manter pressionado Run/Stop também permite mudar para a aquisição Única.

# Controles para salvar e recuperar

Pressione [Save/Recall] para usar as funções salvar, recall, imprimir tela, configurações padrão e voltar a zero.

**OBSERVAÇÃO** [Save/Recall] pode ser acessado somente no modo Osciloscópio.

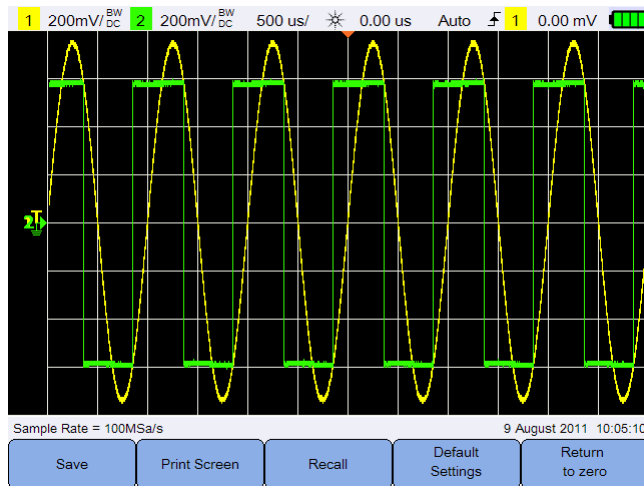
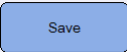



**Figura 3-12** Menu Salvar/Recuperar

# Controle Salvar

Pressione **Save** para acessar as funções de salvamento.

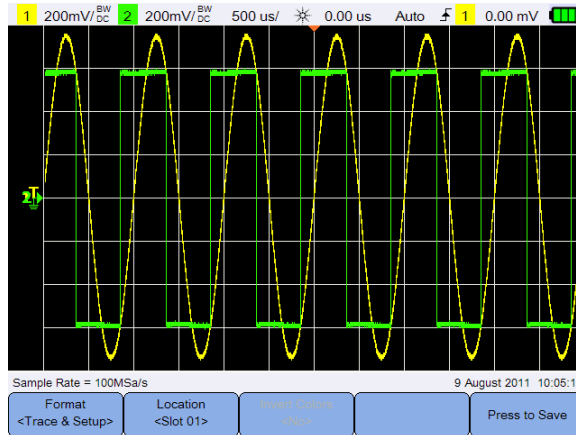
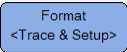
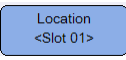
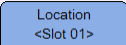
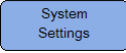
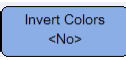
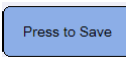
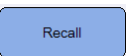



**Figura 3-13** Submenu Salvar

## Selecionar o formato de arquivo a ser salvo

Pressione **Format <Trace & Setup>** repetidamente para selecionar o formato do arquivo que será salvo. A configuração e o traço da forma de onda são salvos na memória interna do osciloscópio portátil, enquanto os outros formatos são salvos em um dispositivo de armazenamento USB conectado.

- Trace & Setup: salvar a imagem da forma de onda e o arquivo de configuração.
- csv data: salvar os pontos de dados no formato CSV.
- bmp (8-bit): salvar a imagem da forma de onda no formato BMP (8 bits).
- bmp (24-bit): salvar a imagem da forma de onda no formato BMP (24 bits).
- png (24-bit): salvar a imagem da forma de onda no formato PNG (24 bits).
- RAW: salvar a imagem da forma de onda no formato raw.

### Selecionar o local de salvamento

Pressione Location <Slot 01> e use as teclas ◄▲▼► para selecionar algum dos slots de memória interna (para o formato de traço e configuração) ou algum local em seu dispositivo de armazenamento USB (para outros formatos de arquivo) no qual é possível salvar.

Pressione Location <Slot 01> novamente para sair do menu de seleção.

Para USB, é necessário primeiro certificar-se de que o dispositivo de armazenamento USB esteja conectado ao osciloscópio portátil. Em seguida, pressione User > System Settings. Pressione USB <Client> repetidamente para selecionar **<Host>**, fazendo o osciloscópio portátil detectar o dispositivo USB.

### Inverter cores da imagem

Alterne Invert Colors <No> para inverter todas as cores na imagem da tela que você deseja salvar. Isso é aplicável somente a formatos de imagens.

### Salvar o arquivo

Pressione Press to Save para salvar o formato de arquivo selecionado no local de memória selecionado.

## Controle Recuperar

Pressione Recall para acessar as funções de recuperação.

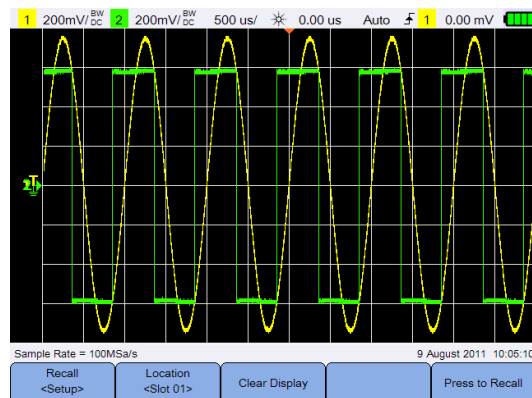
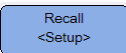
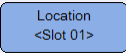
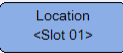
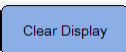
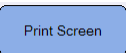



**Figura 3-14** Submenu Recuperar

### Selecionar o formato de arquivo a ser recuperado

Pressione Recall <Setup> repetidamente para selecionar o traço e a configuração da forma de onda ou ambos e recuperar a memória interna.

### Selecionar o local de recuperação

Pressione Location <Slot 01> e use as teclas ◄▲▼► para selecionar um local de memória interna para recuperar um arquivo salvo. Pressione Location <Slot 01> novamente para sair do menu de seleção.

### Limpar o mostrador

Pressione Clear Display para limpar a forma de onda que está atualmente sendo exibida na tela. Se o osciloscópio portátil estiver em operação, o mostrador começará a acumular dados de forma de onda novamente.

### Recuperar o arquivo

Pressione Press to Recall para recuperar o arquivo salvo do local de memória selecionado.

## Controle de impressão de tela

Pressione Print Screen para imprimir uma cópia da imagem atualmente na tela usando uma impressora USB suportada conectada ao osciloscópio portátil. Também é possível fazer uma impressão rápida mantendo a tecla Save/Recall pressionada.

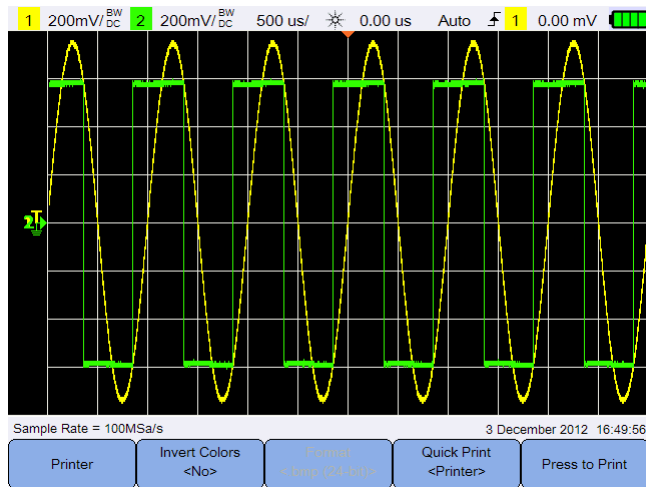



**Figura 3-15** Submenu Imprimir tela

## Inverter cores da imagem

Alterne [Invert Colors <No>] para inverter todas as cores na imagem da tela que você deseja imprimir.

## Imprimir a imagem da tela

Pressione [Press to Print] para imprimir a imagem atualmente na tela usando uma impressora USB suportada conectada ao osciloscópio portátil.

Pressione [Format <.bmp (24-bit)>] repetidamente para definir a opção de impressão rápida para a impressora, o armazenamento interno ou USB.

- bmp (8-bit): salvar a imagem da forma de onda no formato BMP (8 bits).
- bmp (24-bit): salvar a imagem da forma de onda no formato BMP (24 bits).
- png (24-bit): salvar a imagem da forma de onda no formato PNG (24 bits).

# 4
# Usar o multímetro digital



Este capítulo explica como configurar e realizar medições com o multímetro.

# Introdução

Pressione Meter para selecionar e realizar medições do multímetro.

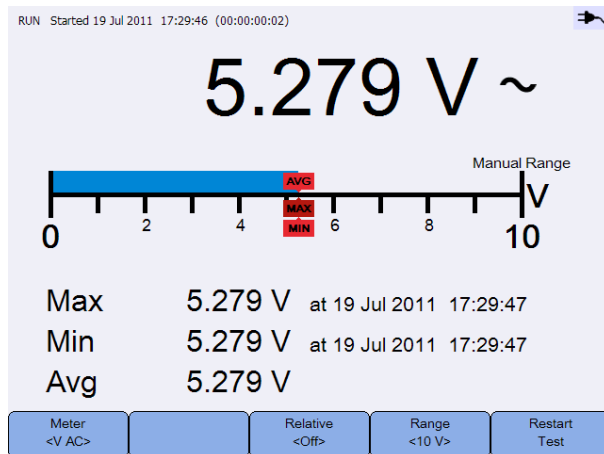
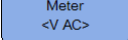
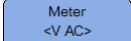



**Figura 4-1** Exibição do multímetro

Para executar ou interromper medições do multímetro, pressione Run/Stop.

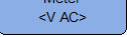
Para selecionar a função de medição, pressione Meter <V AC> e use as teclas ◀▲▼▶. Pressione Meter <V AC> novamente para sair do menu de seleção.

Quando a tensão é medida, o indicador CA (~), CC (⎓) ou CA+CC (≂) é exibido. Um sinal de aviso de tensão (⚠) aparecerá sempre que uma tensão potencialmente perigosa for medida.

A escala virtual indica o valor medido e os valores mínimo, máximo e médio. Isso permite que a rápida estimativa de diferentes atributos da entrada, como variabilidade (diferença entre mín. e máx.) e estabilidade (leitura da média versus leitura atual).

Se houver uma sobrecarga de entrada, OVERLOAD será mostrado e nenhuma leitura será exibida.

**OBSERVAÇÃO** Para obter resultados precisos de medição, aguarde o multímetro aquecer por 30 minutos.

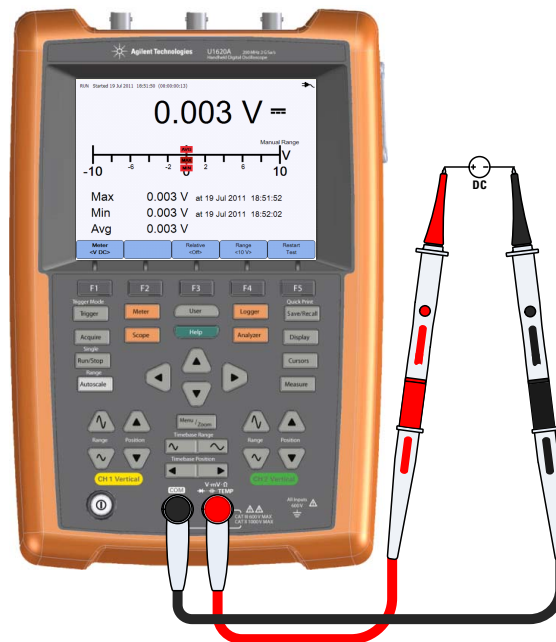
# Medições de tensão

**AVISO** **Assegure-se de que as pontas de provas estejam fazendo contato com o metal dentro da tomada. Contato inadequado pode causar uma medição imprecisa da tensão. Um contato ruim gera leituras imprecisas e apresenta risco de eletrocussão.**

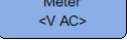
---

As medições de tensão consistem em:

- V CA – As medições são retornadas como leituras de RMS verdadeiras, que são acuradas para ondas senoidais e outras formas de onda (sem desvio CC).
- V CC – As medições são retornadas com suas polaridades.
- V CA+CC – Ambos os componentes de sinal CA e CC são medidos como um valor CA+CC (RMS) combinado.

Para medir tensão:

**1** Pressione [Meter <V AC>] e use as teclas ◀▲▼▶ para selecionar a função de medição de tensão. Configure as seguintes conexões:

**2** Veja a leitura de tensão no mostrador.

3 Consulte "Medição de valor relativo", "Escala" e "Reiniciar medições" para saber sobre as respectivas funções.

# Medição de resistência

**AVISO**

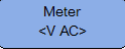
**Desconecte a alimentação do dispositivo em teste e descarrege todos os capacitores de alta tensão para evitar choques elétricos e danos ao osciloscópio portátil ou ao dispositivo em teste durante medições de resistência.**

A resistência (Ω) é medida enviando-se uma pequena corrente por meio dos fios de teste até o dispositivo ou circuito em teste.

Para medir resistência:

1 Pressione [Meter <V AC>] e use as teclas ◄▲▼► para selecionar a função de medição de resistência. Configure as seguintes conexões:

2 Veja a leitura de resistência no mostrador.

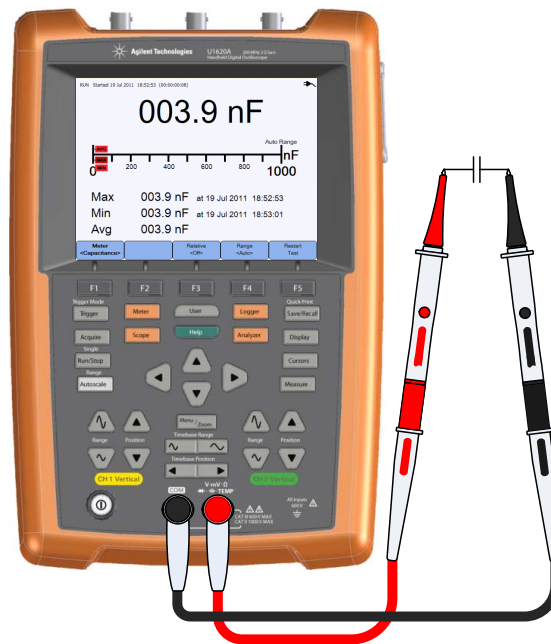
3 Consulte "Medição de valor relativo", "Escala" e "Reiniciar medições" para saber sobre as respectivas funções.

# Medição de capacitância

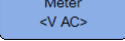
**AVISO**

**Desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes da medição de capacitância, para evitar choque elétrico ou danos ao osciloscópio portátil. Use a função V CC para confirmar se o capacitor está totalmente descarregado.**

A capacitância é medida carregando-se o capacitor com uma corrente conhecida por um determinado período, medindo assim a tensão resultante e depois calculando a capacitância.

Para medir a capacitância:

**1** Pressione [Meter <V AC>] e use as teclas ◄▲▼► para selecionar a função de medição de capacitância. Configure as seguintes conexões:

**2** Veja a leitura de capacitância no mostrador.

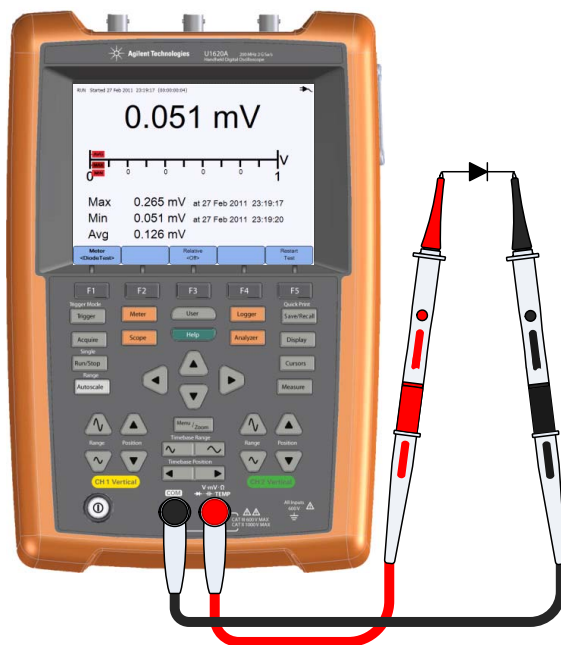
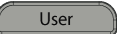
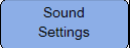
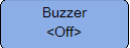
**3** Consulte "Medição de valor relativo", "Escala" e "Reiniciar medições" para saber sobre as respectivas funções.

# Teste de diodo

**AVISO**

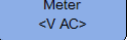
**Desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes do teste de diodo para evitar choque elétrico e danos ao osciloscópio portátil.**

Esse teste de diodo envia uma corrente por uma junção semicondutora e depois mede a queda de tensão na junção.

Para realizar o teste de diodo:

1 Pressione Meter <V AC> e use as teclas ◀ ▲▼ ▶ para selecionar a função de teste de diodo. Configure as seguintes conexões:

2 Veja a leitura de tensão no mostrador.

3 Inverta a polaridade das pontas de prova e meça novamente a tensão que cruza o diodo. Veja a leitura de tensão no mostrador.

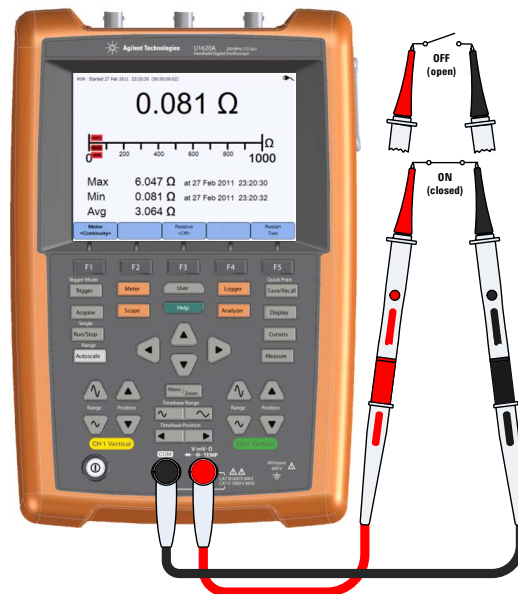
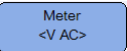
4 Consulte "Medição de valor relativo" e "Reiniciar medições" para saber sobre as respectivas funções.

# Teste de continuidade

**AVISO**

**Desconecte a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de medir a continuidade em circuitos ou fios, para evitar choque elétrico e danos ao osciloscópio portátil.**

O teste de continuidade emite um bipe contínuo (pressione > User > Sound Settings > Buzzer <Off> para habilitar o bipe) quando o circuito é completado; caso isso não aconteça, significa que o circuito está quebrado.

Para realizar o teste de continuidade:

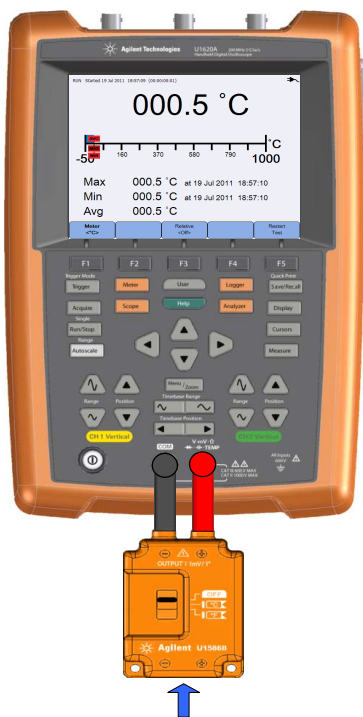
1 Pressione Meter <V AC> e use as teclas ◀ ▲▼ ▶ para selecionar a função de teste de continuidade. Configure as seguintes conexões:

2 Veja a leitura de resistência no mostrador.

3 Consulte "Medição de valor relativo" e "Reiniciar medições" para saber sobre as respectivas funções.

# Medição de temperatura

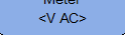
A medição de temperatura funciona no modo de escala automática, com um módulo de temperatura. A Agilent recomenda o uso do adaptador de temperatura U1586B.

Para medir a temperatura:

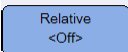
**1** Pressione [Meter <V AC>] e use as teclas ◀▲▼▶ para selecionar a função de medição de temperatura em °C ou °F. Configure as seguintes conexões:

Ponta de prova do termopar do

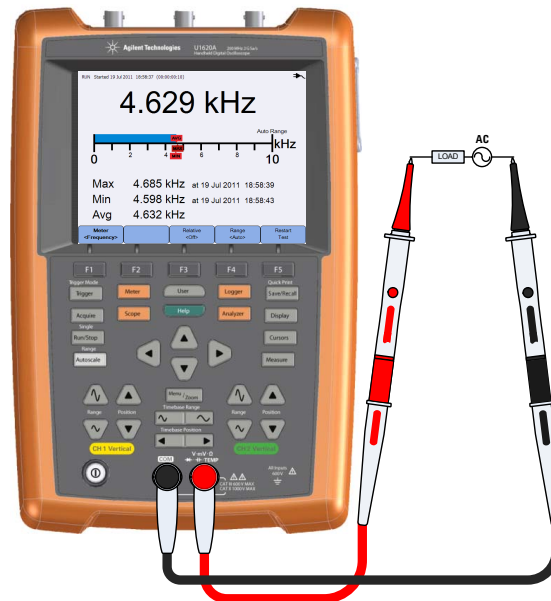
**2** Toque o material em teste com a ponta de prova do termopar.

**3** Veja a leitura de temperatura no mostrador.

**4** Consulte "Medição de valor relativo" e "Reiniciar medições" para saber sobre as respectivas funções.

**AVISO** **Não conecte o termopar a circuitos energizados para evitar fogo ou choque elétrico.**

# Medida de frequência

A frequência de um sinal é medida contando-se o número de vezes que o sinal cruza um nível limite dentro de um período especificado.

Para medir frequência:

**1** Pressione [Meter <V AC>] e use as teclas ◄▲▼► para selecionar a função de medição de frequência. Configure as seguintes conexões:

**2** Veja a leitura de frequência no mostrador.

**3** Consulte "Medição de valor relativo", "Escala" e "Reiniciar medições" para saber sobre as respectivas funções.

# Medição de valor relativo

Alterne Relative <Off> para habilitar a função relativa.

Valor relativo = valor medido - valor de referência.

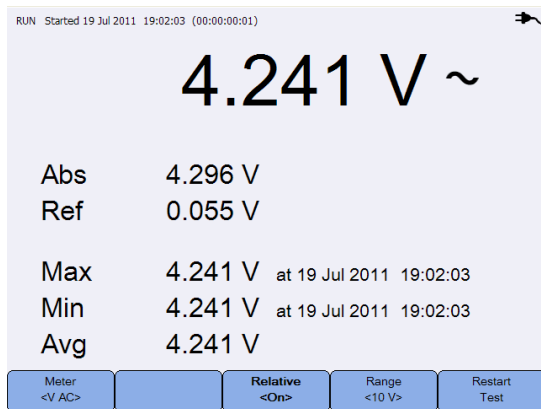
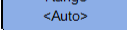
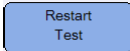



**Figura 4-2** Exibição da medição de valor relativo

# Escala

Pressione Range <Auto> repetidamente para permitir que o medidor selecione a melhor escala (escala automática) para a leitura atual ou selecione sua própria escala com a qual deseja trabalhar.

É possível também ativar a escala automática pressionando .


A escala é aplicável somente a funções de voltímetro, resistência, capacitância e frequência.

A medição de frequência funciona no modo de escala automática, e a escala selecionada será aplicada a V CA.

# Reiniciar medições

Pressione Restart Test para reiniciar as funções de medição e realizar um novo teste.

# 5
# Usar o registrador de dados



Este capítulo descreve como realizar registros de dados com o osciloscópio e o multímetro.

# Introdução

Pressione Logger para acessar as funções do registrador de dados para medições do multímetro e do osciloscópio.

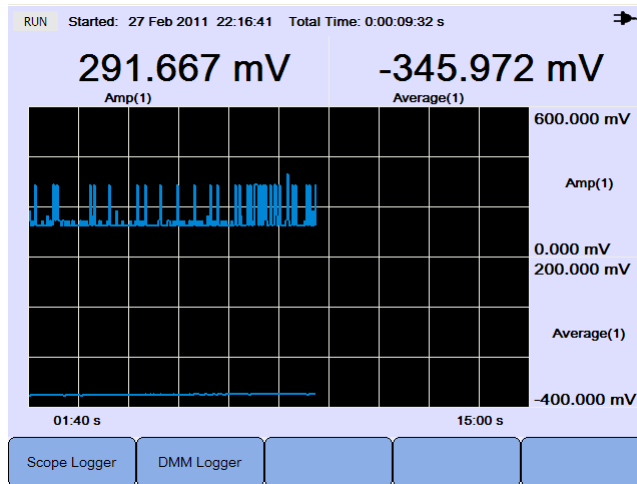



**Figura 5-1** Menu do registrador de dados

Depois que a função de registro de dados é ativada, as medições são realizadas a uma taxa fixa de uma leitura por segundo. Todas as amostras de medição são armazenadas em uma memória de buffer. A memória de buffer pode armazenar até 691.200 amostras. Com uma taxa de uma leitura por segundo, isso equivale a uma medição contínua de até oito dias. Quando a memória de buffer  preenchida, o registro para.

A função de registro de dados oferece um gráfico na tela que representa o parâmetro de medição selecionado (por exemplo, VCC ou VCA). O gráfico é atualizado a cada segundo, com a chegada de novas amostras. Quando a quantidade de amostras acumuladas ultrapassa a quantidade de pixels horizontais da tela na área do gráfico, o registro de dados muda a escala do eixo horizontal (tempo) enquanto o processo de medição e atualização do gráfico segue sem interrupções.

Para iniciar ou interromper a gravação de dados, pressione Run/Stop .

Quando o registrador de dados é interrompido, é possível ampliar o gráfico. A barra de zoom opera da mesma maneira no osciloscópio. Consulte "Modo zoom" na página 35.

# Registrador do osciloscópio

Pressione Scope Logger para acessar o registrador do osciloscópio, que grava os dois primeiros resultados de medição.

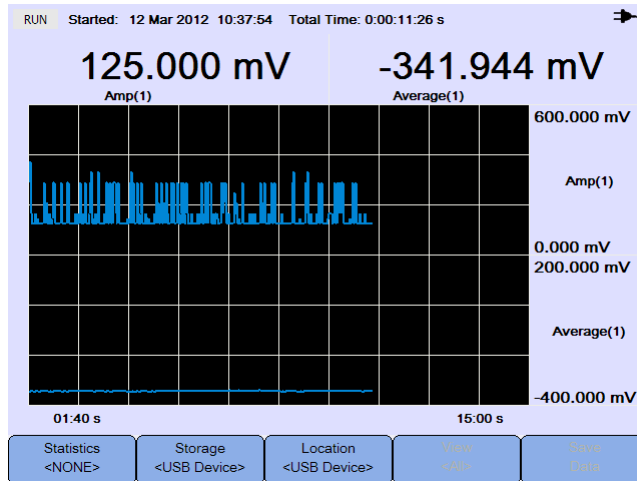
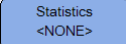



**Figura 5-2** Exibição do registrador do osciloscópio

Cada leitura de medição possui um rótulo abaixo dela que indica "medição (número do canal)".

A metade superior do gráfico de registro contém o gráfico gravado para a primeira medição, e a metade inferior contém o gráfico gravado para a segunda medição.

## Estatísticas de medição

Pressione Statistics <NONE> repetidamente para exibir as medições de valores máximo, mínimo e média para a primeira ou segunda medição do osciloscópio.

Se houver somente uma medição do osciloscópio selecionada, Statistics <NONE> seleciona automaticamente essa medição.

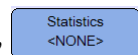
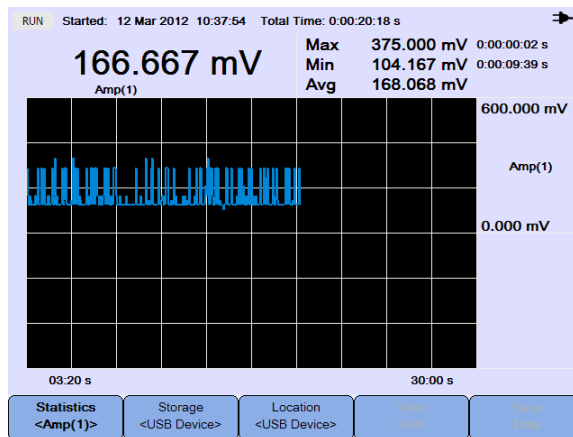
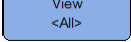
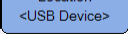
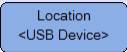
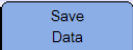
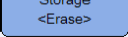
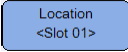
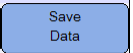
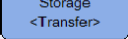
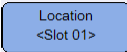
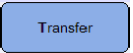



**Figura 5-3** Exibição de estatísticas

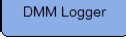
## Modo de gráfico

Quando o registrador for interrompido, alterne View <All> para selecionar o modo de gráfico.

- Visualizar últimos

  Somente os 12 pontos de dados mais recentes são exibidos. Depois disso, novos dados são adicionados à direita e os dados anteriores são movidos para a esquerda. Isso proporciona uma visualização clara da entrada recente.

- Visualizar todos

  Permite que você visualize todos os dados desenhados desde que o registrador foi iniciado/reiniciado. Todos os dados são compactados na grade, permitindo uma visualização de tendências de longo prazo.

## Salvar os dados gravados

Quando o registro for interrompido, pressione [Location <USB Device>] para selecionar o dispositivo de armazenamento USB ou a memória interna como local de armazenamento. Pressione [Location <USB Device>] e use as teclas ◄▲▼► para selecionar o local USB ou o slot de memória interna para salvar os dados registrados. Certifique-se de que o dispositivo de armazenamento USB esteja conectado e pronto para uso (consulte "Selecionar o local de salvamento" na página 71).

Pressione [Save Data] para salvar os dados gravados.

## Apagar os dados registrados salvos

Quando o registro for interrompido, pressione [Storage <Erase>] repetidamente para selecionar a função de apagar. Pressione [Location <Slot 01>] e use as teclas ◄▲▼► para selecionar o slot de memória interna a ser apagado.

Pressione [Save Data] para apagar os dados registrados no slot de memória selecionado.

## Transferir os dados registrados salvos

Quando o registro for interrompido, pressione [Storage <Transfer>] repetidamente para selecionar a função de transferência. Pressione [Location <Slot 01>] e use as teclas ◄▲▼► para selecionar o slot de memória interna a ser transferido para o dispositivo de armazenamento USB. O local USB será o local selecionado anteriormente.

Pressione [Transfer] para transferir os dados registrados selecionados para o dispositivo de armazenamento USB.

# Registrador do multímetro

Pressione [DMM Logger] para acessar o registrador do multímetro, que grava os resultados de medição do instrumento. Isso permite observar tendências durante um longo período de tempo.

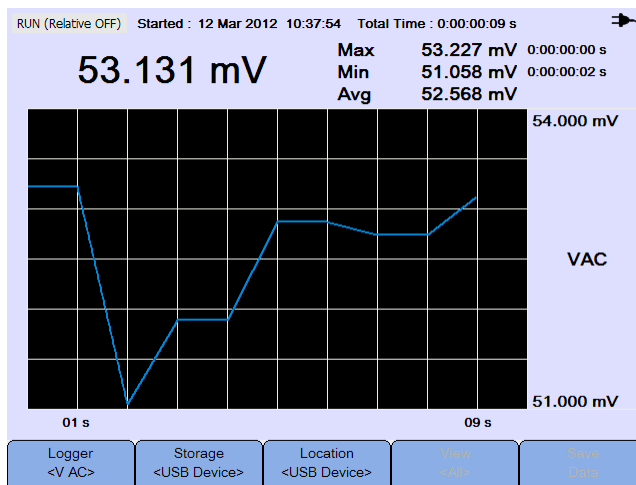
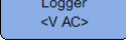
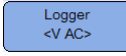



**Figura 5-4** Exibição do registrador do multímetro

## Seleção de medição

Pressione [Logger <V AC>] e use as teclas ◀▲▼▶ para selecionar uma função de medição do multímetro a ser registrada. Pressione [Logger <V AC>] novamente para sair do menu de seleção.

## Modo de gráfico

Consulte "Modo de gráfico" na página 88.

## Salvar os dados gravados

Consulte "Salvar os dados gravados" na página 89.

# 6
# Usar as funções relacionadas ao sistema



Este capítulo explica como definir configurações relacionadas ao sistema e como usar funções de serviço.

# Introdução

Pressione User para acessar as funções e configurações do sistema.

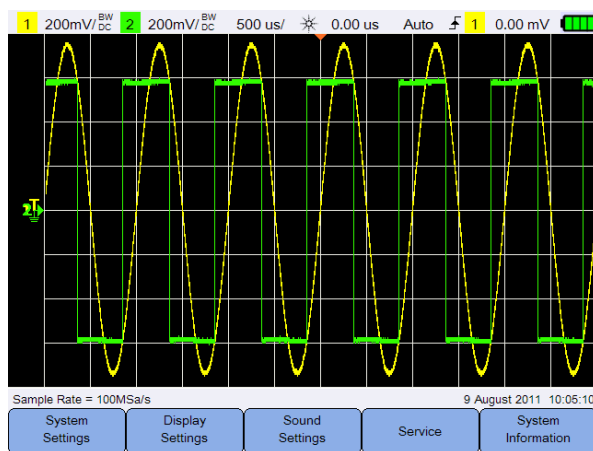
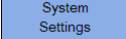



**Figura 6-1** Menu de funções do usuário

# Configurações gerais do sistema

Pressione System Settings para acessar as configurações gerais do sistema.

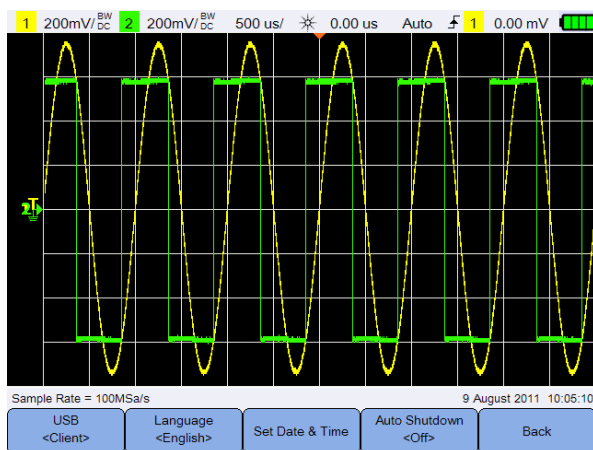
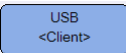
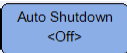
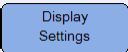



**Figura 6-2** Submenu de configurações gerais do sistema

## Conectividade USB

Pressione USB <Client> repetidamente para selecionar o tipo de conectividade USB ao conectar um dispositivo USB ao osciloscópio portátil. Selecione **<Host>** quando um dispositivo de armazenamento USB for conectado ao osciloscópio portátil, ou **<Cliente>** quando o osciloscópio portátil for conectado ao computador.

## Definir o idioma

Consulte "Definir data, hora e idioma" na página 9.

## Definir a data e a hora

Consulte "Definir data, hora e idioma" na página 9.

## Configurar o desligamento automático

Pressione Auto Shutdown <Off> repetidamente para ajustar quanto tempo a exibição ficará inativa antes de o osciloscópio portátil ser desligado automaticamente. Habilitar essa opção ajudará a prolongar a vida útil da bateria do osciloscópio portátil.

# Configurações de tela

Pressione Display Settings para configurar a tela do osciloscópio portátil.

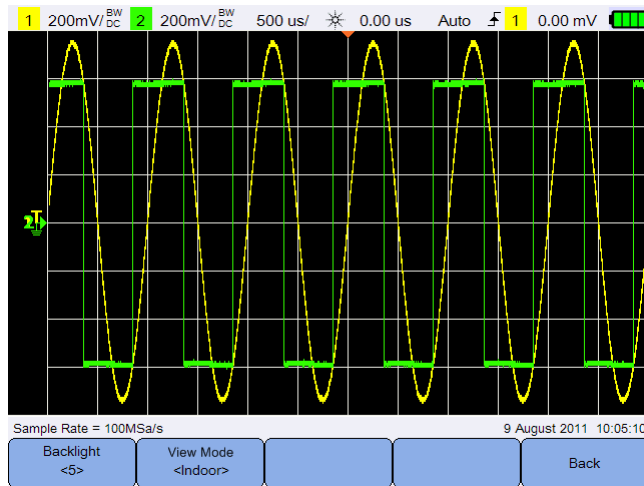
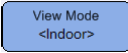
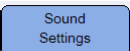



**Figura 6-3** Submenu de configurações de tela

## Intensidade da iluminação de fundo

Pressione Backlight <5> repetidamente para aumentar/diminuir o brilho da iluminação de fundo.

## Modo de visualização

Pressione View Mode <Indoor> repetidamente para selecionar um modo de visualização apropriado para a exibição, com o objetivo de obter as melhores visualizações em diferentes ambientes.

# Configurações de som

Pressione Sound Settings para configurar o sinal sonoro e o som das teclas.

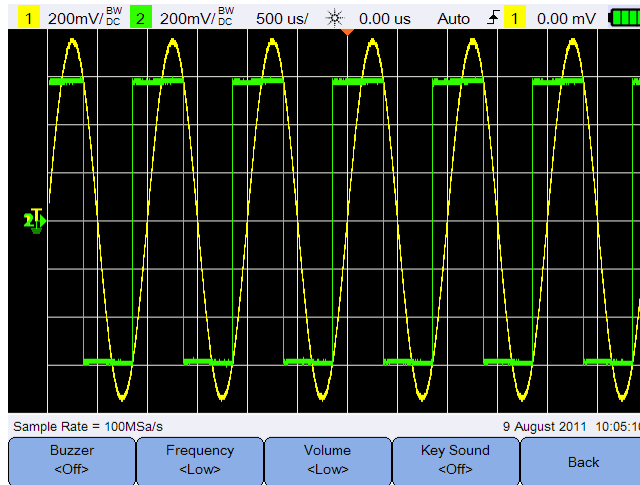
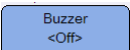
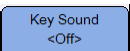
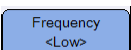
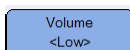
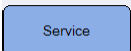



**Figura 6-4** Submenu das configurações de som

Alterne Buzzer <Off> para ativar/desativar o sinal sonoro, que emite bipes para avisos e alertas.

Alterne Key Sound <Off> para ativar/desativar o som emitido quando alguma tecla é pressionada.

Pressione Frequency <Low> ou Volume <Low> repetidamente para definir a frequência do som ou o nível de volume, respectivamente.

# Funções de serviço

Pressione [Service] para acessar as funções de serviço.

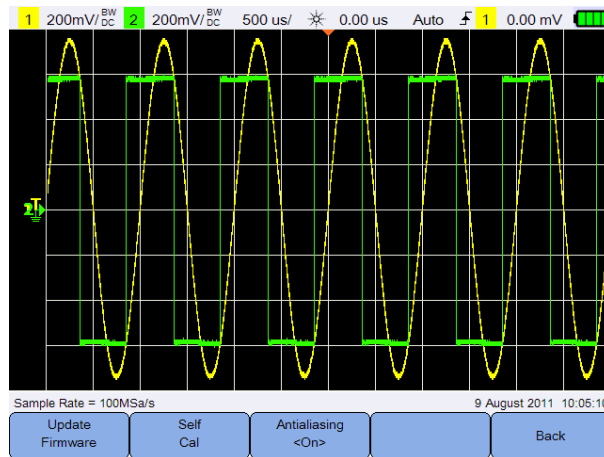
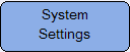
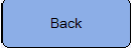
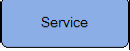
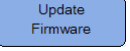
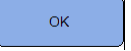
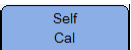



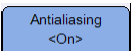
**Figura 6-5** Submenu da função de serviço

## Atualização de firmware

**OBSERVAÇÃO** De tempos em tempos, a Agilent lança atualizações de software e firmware para o U1610/20A. Para procurar por atualizações de firmware, siga para o site de atualizações de firmware do Agilent U1610/20A em www.agilent.com/find/U1600_installers.

Siga o procedimento abaixo para atualizar o firmware:

1 Baixe o arquivo de atualização do firmware na Web: www.agilent.com/find/U1600_installers

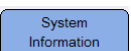
2 Salve o arquivo do firmware no diretório raiz de seu dispositivo de armazenamento USB.

3 No osciloscópio portátil, pressione [User] > [System Settings] e pressione [USB <Client>] repetidamente para selecionar **<Host>**.

4 Conecte seu dispositivo de armazenamento USB ao osciloscópio portátil.

5 Pressione

para iniciar a atualização do firmware.

6 Assim que concluída, o osciloscópio portátil será reiniciado automaticamente para que a atualização do firmware seja aplicada.

## Autocalibração

Pressione Self Cal para realizar a autocalibração. (Veja "Realizar a calibração automática" na página 8.)

## Antialiasing

O aliasing pode ocorrer quando a taxa de amostragem do osciloscópio não é, no mínimo, duas vezes mais rápida do que o componente de frequência mais alta na forma de onda analisada. Quando a função de antialiasing estiver ativada, o osciloscópio portátil determina aleatoriamente o tempo entre as amostras em uma taxa de varredura baixa. Isso impede que os sinais de alta frequência com alias sejam interpretados erroneamente como sinais de baixa frequência quando exibidos na tela.

Alterne Antialiasing <On> para ativar/desativar o antialiasing.

# Informações de sistema

Pressione System Information para ver informações atuais do sistema do osciloscópio portátil.

# 7
# Especificações e características



Este capítulo lista as especificações, as características, o grau de poluição e a categoria de medição do osciloscópio portátil.

# Especificações e características do osciloscópio

| | U1610A | U1620A |
|---|---|---|
| **ESPECIFICAÇÃO** | | |
| **Sistema vertical** | | |
| Largura de banda (–3 dB)[1] | 100 MHz | 200 MHz |
| Precisão do ganho CC vertical[1] | ±4% da escala total<br>A escala total é equivalente a 8 div | |
| Precisão do cursor duplo[1] | ±{Precisão de ganho vertical CC + 0,4% de escala total (~1 bit menos significativo (LSB))}<br>±{4% de escala total + 0,4% de escala total (~1 LSB)} | |
| **CARACTERÍSTICAS** | | |
| **Acquisition** | | |
| Taxa de amostragem máxima<br>• Operação com canal único<br>• Operação com dois canais | 1 GSa/s intercalado,<br>500 MSa/s por canal | 2 GSa/s intercalados,<br>1 GSa/s por canal |
| Duração máxima da gravação<br>• Operação com canal único<br>• Operação com dois canais | 120 kpts/canal (intercalada)<br>60 kpts/canal (não intercalada) | 2 Mpts/canal (intercalada)<br>1 Mpts/canal (não intercalada) |
| Resolução vertical | 8 bits | |
| Detecção de pico | >10 ns | >5 ns |
| Média | Selecionável de 2 a 8192 em incrementos de potências de 2 | |
| Filtro | Limitadores de largura de banda de 10 kHz e 20 MHz | |
| Interpolação | (Seno x)/x | |
| **Sistema vertical** | | |
| Canais analógicos | Aquisição simultânea do canal 1 e do canal 2 | |
| Tempo de subida calculado | 3,50 ns, típico | 1,75 ns, típico |
| Escala vertical | 2 mV/div a 50 V/div | |
| Entrada máxima ⚠ | CAT III 600 Vrms[2], CAT II 1000 Vrms[2] (com ponta de prova 10:1)<br>CAT III 300 Vrms (direta/ponta de prova 1:1) | |
| Escala de desvio (posição) | ±4 div | |

| | U1610A | U1620A |
|---|---|---|
| **Sistema vertical** | | |
| Faixa dinâmica | ±8 div | |
| Impedância de entrada | 1 MΩ ± 1% ≈ 22 pF ± 3 pF | |
| Acoplamento | CC, CA | |
| Limite de largura de banda | 10 kHz e 20 MHz (selecionável) | |
| Isolamento canal a canal (com canais na mesma V/div) ⚠ | CAT III 600 Vrms | |
| Pontas de prova | Ponta de prova passiva U1560-60002 1:1<br>Ponta de prova passiva U1561-60002 10:1<br>Ponta de prova passiva U1562-60002 100:1 | |
| Fatores de atenuação de ponta de prova | 1x, 10x, 100x | |
| Saída de compensação da ponta de prova | 5 Vpp, 1 kHz | |
| Ruído pico a pico (típico) | 3% da escala total ou 5 mVpp, o que for maior | |
| Precisão de desvio (posição) CC vertical | valor de deslocamento ±0,1 div ±2 mV ±1,6% | |
| Precisão com cursor único | ±{precisão do ganho vertical CC + precisão de desvio vertical CC + 0,2% da escala total (~1/2 LSB)}<br>±{4% da escala total ±0,1 div ±2 mV ±1,6% do valor de desvio + 0,2% da escala total (~1/2 LSB)} | |
| **Sistema horizontal** | | |
| Escala | 5 ns/div a 50 s/div | 2 ns/div a 50 s/div |
| Resolução | 100 ps para 5 ns/div | 40 ps para 2 ns/div |
| Precisão da base de tempo | 25 ppm | |
| Posição de referência | Esquerda, centro, direita | |
| Escala do retardo (antes do disparo) | 1 largura de tela ou 120 µs (o que for menor) | 1 largura de tela ou 1 ms (o que for menor) |
| Escala do retardo (depois do disparo) | 50 ms a 500 s | 20 ms a 500 s |
| Resolução do retardo | 100 ps para 5 ns/div | 40 ps para 2 ns/div |
| Precisão de medição do tempo delta | Mesmo canal: ±0,0025% da leitura ±0,17% da largura da tela ±60 ps<br>Canal para canal: ±0,0025% da leitura ±0,17% da largura da tela ±120 ps | |

| | U1610A | U1620A |
|---|---|---|
| **Sistema horizontal** | | |
| Modos | Principal, zoom, XY, livre | |
| Zoom e deslocamento horizontal | Zoom com janela dupla | |
| **Sistema de disparo** | | |
| Fontes | Canal 1, canal 2 e externa | |
| Modos | Normal, Único, Auto | |
| Tipos | Borda, Variação rápida, TV, Enésima borda, CAN, LIN | |
| Escala automática | Localiza ou exibe canais ativos, define o tipo de disparo de borda no canal com o maior número, além de definir a sensibilidade vertical na base de tempo do canal do osciloscópio para exibir ~2 períodos<br>Requer tensão mínima >10 mVpp, 0,5% de ciclo de serviço e frequência mínima de >50 Hz | |
| Tempo de espera | 60 ns a 10 s | |
| Escala | ±6 div do centro da tela | |
| Sensibilidade | ≥10 mV/div: 0,5 div<br><10 mV/div: maior do que 1 div ou 5 mV | |
| Precisão do nível de disparo | ±0,6 div | |
| Modos de acoplamento | CA (~10 Hz), CC, LF-Reject (~35 kHz), HF-Reject (~35 kHz) | |
| Disparo externo | | |
| • Impedância de entrada | 1 MΩ ≈ 10 pF | |
| • Entrada máxima ⚠ | CAT III 300 Vrms | |
| • Escala | Acoplamento CC: nível de disparo de ±5 V | |
| • Largura de banda | 100 kHz | |
| **Medição** | | |
| Medições automáticas | Retardo, ciclo de serviço (+/–), tempo de descida/subida, frequência, período, mudança de fase, T-máx, T-mín, largura (+/–), amplitude, média, base, crista, média do ciclo, máximo, mínimo, overshoot, pico a pico, preshoot, desvio-padrão, topo, Vrms (CA/CC), potência ativa/aparente/reativa, fator de potência | |

| | U1610A | U1620A |
|---|---|---|
| **Medição** | | |
| Funções matemáticas de formas de onda | CN1 + CN2, CN1 – CN2, CN2 – CN1, CN1 × CN2, CN1/CN2, CN2/CN1, d/dt (CN1), d/dt (CN2), ∫(CN1)dt, ∫(CN2)dt, FFT | |
| Cursores | V delta: Diferença de tensão entre cursores<br>T delta: Diferença de tempo entre cursores | |
| Pontos FFT | 1024 | |
| Janelas de FFT | Retangular, Hamming, Hanning, Blackman-Harris, Flattop | |
| **Sistema de exibição** | | |
| Mostrador | VGA LCD TFT 5,7" colorido (pode ser visualizado em ambientes externos) | |
| Resolução | VGA (área da tela) 640 na vertical por 480 pixels na horizontal | |
| Controle | Ativar/desativar vetores, ativar/desativar interpolação seno x/x, ativar/desativar persistência infinita, intensidade da iluminação de fundo, esquema de cores, limpar mostrador | |
| Clock em tempo real | Data e hora (ajustáveis) | |
| Idioma | 10 idiomas (selecionáveis) | |
| Sistema de ajuda integrado | Ajuda rápida funcional exibida ao pressionar a tecla [Help] Ajuda | |
| **Sistema de armazenamento** | | |
| Salvar/Recuperar (não volátil) | 10 configurações e formas de onda podem ser salvas e recuperadas internamente | |
| Modo de armazenamento | Porta de host USB 2.0 de velocidade máxima[3]<br>Formatos de imagem: .bmp (8 bits, 24 bits) e .png (24 bits)<br>Formato de dados: .csv | |
| E/S | Host USB 2.0 de alta velocidade, cliente USB 2.0 de alta velocidade | |
| Idiomas e padrões da impressora | PCL 3 GUI, PCL 5 Enhanced, PCL 5 Color, PCL 6 | |

[1] Indica especificações justificadas, todas as outras são típicas. As especificações são válidas depois de um período de 30 minutos de aquecimento e dentro de ± 10 °C da temperatura da última calibração.

[2] Consulte o manual da respectiva ponta de prova para mais informações sobre a especificação.

[3] Apenas dispositivos de armazenamento USB formatados em FAT são compatíveis.

# Tensões máximas de entrada e isolamento de canais

| | U1610A e U1620A |
|---|---|
| **Tensões máximas de entrada** | |
| CH1 e CH2 de entrada direta (ponta de prova 1:1) | CAT III 300 Vrms |
| CH1 e CH2 de entrada (ponta de prova 10:1) | CAT III 600 Vrms[1], CAT II 1000 Vrms[1] |
| CH1 e CH2 de entrada (ponta de prova 100:1) | CAT III 600 Vrms[1], CAT II 1000 Vrms[1], CAT I 3540 Vrms[1] |
| Entrada de medição | CAT III 600 Vrms, CAT II 1000 Vrms |
| Entrada do osciloscópio | CAT III 300 Vrms |
| **Isolamento de canal** | |
| De qualquer terminal para o terra com o solo | CAT III 600 Vrms |

[1] Consulte o manual da respectiva ponta de prova para mais informações sobre a especificação.

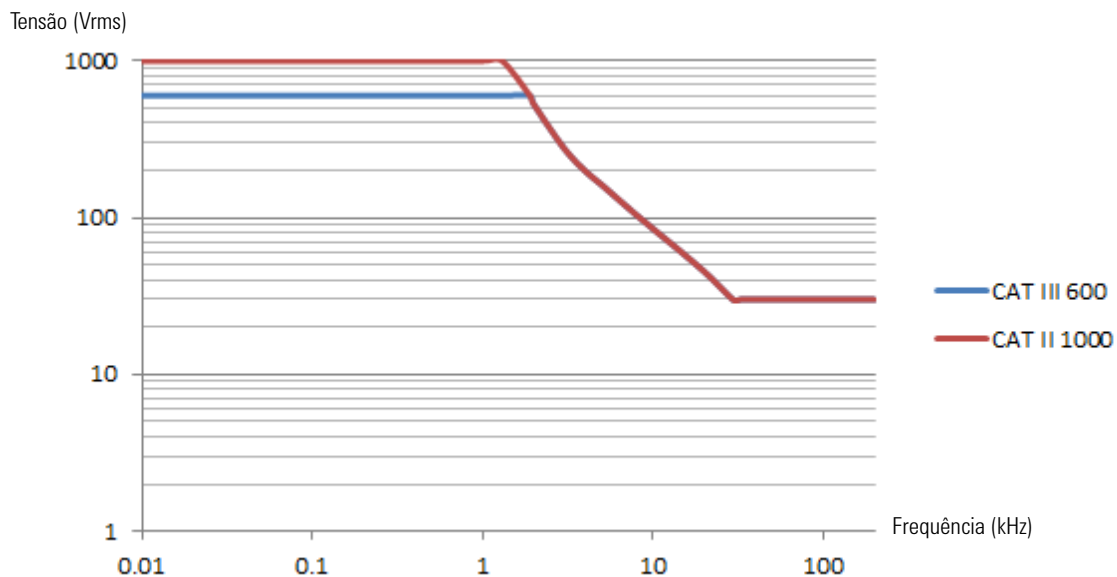



**Figura 7-1** Tensão máxima de segurança para referência do osciloscópio com o terra

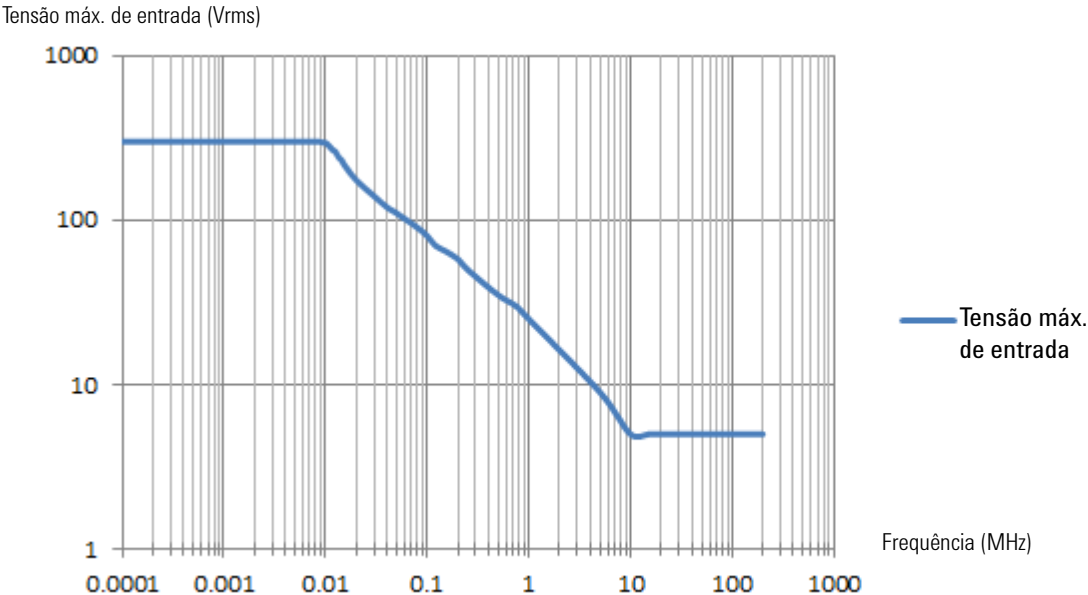



**Figura 7-2** Tensão máxima de entrada

# Especificações do multímetro digital

**OBSERVAÇÃO**

- A precisão é obtida como ±(% da leitura + contagens do dígito menos significativo) a 23 °C ± 5 °C, com umidade relativa <80 UR.
- As especificações de CA V e CA A possuem acoplamento CA, RMS verdadeiro e são válidas em uma escala de 5% a 100%.
- O coeficiente de temperatura é fornecido como 0,1 x (precisão especificada) / °C (de 0 °C a 18 °C ou 28 °C a 50 °C).
- A proporção de rejeição de modo comum (CMRR) é >90 dB em CC, 50/60 Hz ± 0,1% (1kΩ desbalanceado).
- A proporção de rejeição de modo normal (NMRR) é >60 dB em 50/60 Hz ± 0,1%.

| Leitura máxima | 10000 contagens com indicação de polaridade automática | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tensão[1] | CAT II 1000 V ou CAT III 600 V | | | | |
| **Função** | **Escala** | **Resolução** | **Precisão** | **Impedância de entrada (nominal)** | **Corrente de teste** |
| CC V | 100,00 mV | 0,01 mV | 0,1% + 5 | >1 GΩ | |
| | 1000,0 mV | 0,1 mV | 0,09% + 5 | 11,11 MΩ | |
| | 10,000 V | 0,001 V | 0,09% + 2 | 10,10 MΩ | |
| | 100,00 V | 0,01 V | | 10,01 MΩ | |
| | 1000,0 V[2] | 0,1 V | 0,15% + 5 | | |
| CA V | 100,00 mV | 0,01 mV | 1% + 5 (40 Hz – 2 kHz) | >1 GΩ | |
| | 1000,0 mV | 0,1 mV | 1% + 5 (40 Hz – 500 Hz)<br>2% + 5 (500 Hz – 1 kHz) | 10,00 MΩ | |
| | 10,000 V | 0,001 V | 1% + 5 (40 Hz – 500 Hz)<br>1% + 5 (500 Hz – 1 kHz)<br>2% + 5 (1 kHz – 2 kHz) | | |
| | 100,00 V | 0,01 V | | | |
| | 1000,0 V[2] | 0,1 V | 1% + 5 (40 Hz – 500 Hz)<br>1% + 5 (500 Hz – 1 kHz) | | |

| Função | Escala | Resolução | Precisão | Impedância de entrada (nominal) | Corrente de teste |
|---|---|---|---|---|---|
| CA + CC V | 100,00 mV | 0,01 mV | 1,1% + 5 (40 Hz – 2 kHz) | >1 GΩ | |
| | 1000,0 mV | 0,1 mV | 1,1% + 10 (40 Hz – 500 Hz)<br>2,1% + 10 (500 Hz – 1 kHz) | 10,00 MΩ | |
| | 10,000 V | 0,001 V | 1,1% + 7 (40 Hz – 500 Hz)<br>1,1% + 7 (500 Hz – 1 kHz)<br>2% + 5 (1 kHz – 2 kHz) | | |
| | 100,00 V | 0,01 V | | | |
| | 1000,0 V[2] | 0,1 V | 1,2% + 10 (40 Hz – 500 Hz)<br>1,2% + 10 (500 Hz – 1 kHz) | | |
| Diodo[3] | 1 V | 0,001 V | 0,3% + 2 | | ~0,5 mA |
| | Sinal sonoro <~50 mV, tom único para diodo com polarização direta ou junção de semicondutor de 0,3 V ≤ leitura ≤ 0,8 V[4] | | | | |
| | Proteção contra sobrecarga: 1000 Vrms para curto-circuito com <0,3 A<br>Tensão aberta: <+2,8 VCC | | | | |
| Continuidade instantânea[3] | Bipe contínuo quando a resistência é <10 Ω[4] | | | | |
| Resistência | 1000,0 Ω[5] | 0,1 Ω | 0,3% + 3 | | 0,5 mA |
| | 10,000 kΩ[5] | 0,001 kΩ | | | 50 μA |
| | 100,00 kΩ | 0,01 kΩ | | | 4,91 μA |
| | 1000,0 kΩ | 0,1 kΩ | | | 447 nA |
| | 10,000 MΩ | 0,001 MΩ | 0,8% + 3 | | 112 nA |
| | 100,00 MΩ[6] | 0,01 MΩ | 1,5% + 3 | | 112 nA |
| Capacitância | 1000,0 nF | 0,1 nF | 1,2% + 4[7] | | |
| | 10,000 μF | 0,001 μF | | | |
| | 100,00 μF | 0,01 μF | | | |
| | 1000,0 μF | 0,1 μF | 2% + 4[7] | | |
| | 10,000 mF | 0,001 mF | | | |

| Função | Escala | Resolução | Precisão | Impedância de entrada (nominal) | Corrente de teste |
|---|---|---|---|---|---|
| Frequência[3] | 100,00 Hz | 0,01 Hz | 0,03% + 3 | | |
| | 1000,0 Hz | 0,1 Hz | | | |
| | 10,000 kHz | 0,001 kHz | | | |
| | 100,00 kHz | 0,01 kHz | | | |
| | 1000,0 kHz | 0,1 kHz | | | |

[1] Permitida somente para medir até CAT III 600 V, se relacionado a GND.

[2] Permitido somente para tensão de flutuação.

[3] Identifica especificações típicas, todas as outras são justificadas.

[4] Denotes characteristics.

[5] The accuracy is specified after the Null function is used to subtract the test lead resistance and thermal effect.

[6] A UR é especificada para <60%. O coeficiente de temperatura é 0,15 x precisão especificada como >50 MΩ.

[7] A precisão baseia-se em capacitores de filme ou superior e usa o modo Relativo para valores residuais.

**OBSERVAÇÃO**

A Agilent recomenda o uso do adaptador de temperatura U1586B para medição de temperatura. Visite http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/U1586-90101.pdf para obter mais informações sobre as especificações do U1586B.

# Especificações de registro de dados

| | Registro de medição e escopo |
|---|---|
| Escala | 1 s/div – 86400 s/div (1 dia/div) |
| Período de gravação | 8 dias |
| Profundidade de memória | 691200 pontos |
| Modo de gravação | Contínuo (alcance muda conforme o tempo transcorrido) |
| Taxa de amostragem | 1 amostra/s |

# Especificações gerais

| FONTE DE ALIMENTAÇÃO |
|---|
| Adaptador de alimentação CA/CC:<br>• Alcance da tensão de alimentação: 50/60 Hz, 100 – 240 VAC, 1,6 A<br>• Tensão de saída: 15 VCC, 4 A<br>• Instalação de categoria II<br>Bateria:<br>• Conjunto de bateria de íon-lítio recarregável, 10,8 V<br>• Tempo de funcionamento: Até 3 horas |
| **AMBIENTE DE OPERAÇÃO** |
| Temperatura:<br>• 0 °C a 50 °C (somente com bateria)<br>• 0 °C a 40 °C (com adaptador de alimentação CA/CC)<br>Umidade:<br>• Máxima: 80% de Umidade Relativa (UR) a 40 °C (sem condensação)<br>• Mínima: 50% de Umidade Relativa (UR) a 40 °C (sem condensação)<br>Altitude até 2000 m<br>Grau de poluição 2 |
| **CONFORMIDADE DE ARMAZENAMENTO** |
| Temperatura: –20 °C a 70 °C<br>Umidade: Até 95% de Umidade Relativa (UR) a 40 °C (sem condensação)<br>Altitude até 15000 m |
| **CHOQUE** |
| Testado de acordo com IEC 60068-2-27 |
| **VIBRAÇÃO** |
| Testado de acordo com IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-64 |
| **CONFORMIDADE DE SEGURANÇA** |
| IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001<br>Canadá: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04<br>EUA: ANSI/UL 61010-1:2004 |

| CONFORMIDADE EMC |
| --- |
| IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006 |
| Austrália/Nova Zelândia: AS/NZS CISPR11:2004 |
| Canadá: ICES/NMB-001: EDIÇÃO 4, junho de 2006 |
| **CLASSIFICAÇÃO DE IP** |
| Proteção contra ingresso IP41, de acordo com a IEC 60529 |
| As especificações aplicam-se somente quando a tampa (da entrada de alimentação CC e da porta USB) está colocada |
| **DIMENSÕES (L x A x P)** |
| 183 mm × 270 mm × 65 mm |
| **PESO** |
| <2,5 kg |
| **GARANTIA** |
| 3 anos para a unidade principal |
| 3 meses para os acessórios-padrão enviados, exceto se de outra forma especificado |

# Grau de poluição

Este instrumento pode ser operado em ambientes com grau 2 de poluição.

### Grau de poluição 1

Não há poluição ou há apenas poluição seca não condutora. Não há influência da poluição. Um exemplo seria uma sala limpa ou um ambiente de escritório com temperatura controlada.

### Grau de poluição 2

Em geral, há apenas poluição seca não condutora. Ocasionalmente, pode ocorrer condutividade temporária causada por condensação. Um exemplo seria os ambientes internos em geral.

### Grau de poluição 3

Ocorre poluição condutora ou poluição seca não condutora, que se torna condutora por causa da condensação, o que é previsível. Um exemplo seria um ambiente externo coberto.

# Categoria de medição

Este instrumento destina-se ao uso em medições de Categoria II e III.

### Medição de CAT I

Medições realizadas em circuitos que não estejam conectados diretamente à REDE ELÉTRICA. São exemplos as medições em circuitos não derivados da REDE ELÉTRICA, em especial circuitos protegidos (internos) derivados da rede elétrica.

### Medição de CAT II

Medições realizadas em circuitos conectados diretamente a instalações de baixa tensão. São exemplos as medições em aparelhos domésticos, ferramentas portáteis e equipamentos similares.

### Medição de CAT III

Medições realizadas na instalação de edifícios. São exemplos as medições em quadros de distribuição, disjuntores, fiação, incluindo cabos, barramentos elétricos, caixas de derivação, interruptores, tomadas na instalação fixa e equipamentos para uso industrial, além de outros equipamentos que incluem motores estacionários com conexão permanente à instalação fixa.

### Medição de CAT IV

Medições realizadas na fonte da instalação de baixa tensão. São exemplos os medidores de eletricidade e medições em dispositivos principais de proteção contra corrente excessiva e unidades de controle de ondulação.

**www.agilent.com**

**Fale conosco**
Para solicitar serviços, garantia ou assistência técnica, entre em contato conosco pelos seguintes telefones:

Estados Unidos:
(tel.) 800 829 4444 (fax) 800 829 4433
Canadá:
(tel.) 877 894 4414 (fax) 800 746 4866
China:
(tel.) 800 810 0189 (fax) 800 820 2816
Europa:
(tel) 31 20 547 2111
Japão:
(tel.) (81) 426 56 7832 (fax) (81) 426 56 7840
Coreia:
(tel.) (080) 769 0800 (fax) (080) 769 0900
América Latina:
(tel) (305) 269 7500
Taiwan:
(tel.) 0800 047 866 (fax) 0800 286 331
Outros países da região Ásia-Pacífico:
(tel.) (65) 6375 8100 (fax) (65) 6755 0042

Se preferir, visite o site da Agilent em:
www.agilent.com/find/assist

As especificações e descrições de produtos neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso. Sempre procure no site da Agilent pela última revisão.



Segunda edição, 5 de fevereiro de 2013
U1610-90045